Studier i nervsystemets anatomi

af

Prof. AXEL KEY och Dr GUST. RETZIUS
i Stockholm.

Med tre taflor.

De undersökningar öfver nervsystemets beklädande väfnader och serösa rum m. m., med hvilka vi sedan flere år varit sysselsatta, hafva tagit en sådan omfattning, att vi ännu ej kunnat offentliggöra vårt utförliga arbete däröfver, synnerligen på grund däraf, att de talrika afbildningarna, af hvilka det kommer att åtföljas, tagit en ansenlig tid i anspråk. Innan detta större arbete, hvars utgifvande är i det närmaste förberedt, utlemnas till offentligheten, synes det oss lämpligt att här i korthet och med ett litet urval af belysande afbildningar redogöra för de delar af vårt ämne, hvilka vi i våra föregående uppsatser [1]) ej behandlat. I dessa uppsatser skildrade vi i korthet företrädesvis hjärnans och sinnesorganens hinnor och serösa rum, vätskornas öfvergång i blodkärlsystemet genom de pacchioniska granulationerna, dessas bygnad och, såsom det synes, stora fysiologiska betydelse, hvarjämte vi i största korthet redogjorde för vätskornas öfvergång från det centrala nervsystemets serösa rum till och i de periferiska nerverna. Vi skola nu gifva en beskrifning af ryggmärgens och det periferiska nervsystemets hinnor och serösa rum, i sammanhang hvarmed vi komma att

[1]) Bidrag till kännedomen om hjärn- och ryggmärgshinnorna, med särskildt afseende på de serösa rummen och lymfbanorna jämte deras förbindelser. Nord. med. ark. Bd. II. N:r 6, IV, 1870.
Ytterligare några förutskickade meddelanden om de serösa rummen och lymfbanorna i nervsystemet. Nord. med. arkiv. Bd. II, N:r 13, III, 1870.
Om bygnaden af hjärnans mjuka hinna och araknoidealfransarna eller de s. k. pacchioniska granulationerna. Nord. med. arkiv. Bd. II, N:r 26, II, 1870.
Se äfven referatet i HIRSCH-VIRCHOWS Jahresbericht för 1870.

beröra frågor, som därtill stå i närmare förhållande, såsom sjelfva nervtrådarnas bygnad, de Paciniska kropparna m. m. En fråga, med hvilken vi under dessa våra undersökningar oafbrutet kommit i beröring och åt hvars utredning vi egnat långvariga studier, är den om sjelfva bindväfvens bygnad. Då denna fråga så att säga står på dagordningen i histologien och då dess säkra lösning med rätta bör betraktas såsom en af denna vetenskaps vigtigaste uppgifter, torde de bidrag härtill, hvilka vi, synnerligen ur nervsystemets anatomi, äro i tillfälle att lemna, ej sakna sitt allmänna intresse. Det kan emellertid under dylika långvariga och omfattande arbeten ej undvikas, att en och annan detalj af det vidlyftiga ämnet under tiden af andra författare beröres, en och annan upptäckt sker och offentliggöres; vi skola i dylika fall ej ingå i onyttiga och vetenskapen ej hedrande prioritetsstrider. Då vi emellertid vanligen utgått från olika synpunkter under användande af andra undersökningsmetoder hafva vi ock i sådana frågor ej sällan kommit till något afvikande resultat. Anmärkas bör äfven, att en omfattande och utförligare genomarbetning af ett ämne därjämte oftast leder till en sjelfständigare och mera mogen uppfattning och till säkrare resultat än bearbetningar af endast enskilda detaljfrågor. För denna vår afhandling hafva vi kunnat disponera öfver ett i förhållande till ämnets omfattning altför inskränkt utrymme, hvilket vi likväl tagit i anspråk mer än vi skulle önskat. Äfven af teckningar hafva vi endast kunnat bifoga ett i jämförelse med hvad som skulle varit behöfligt, ringa antal. Vi hafva därför på alt sätt måst inskränka oss och återgifva endast en del af hvad vi sjelfve iakttagit, utan att kunna annat än i största förbigående inlåta oss på hvad literaturen för öfrigt i ämnet innehåller. I vårt större arbete söka vi att härutinnan ej låta något förbiseende komma oss till last. Vi vända oss i vår framställning först till de makroskopiska förhållandena rörande ryggmärgens hinnor.

De beskrifningar man hos författarne finner öfver arachnoidea spinalis, äro, äfven angående dess gröfre förhållanden, föga tillfredsställande, och denna hinna har härstädes liksom i hjärnan ej varit föremål för den uppmärksamhet från anatomers och histologers sida, som den utan all fråga förtjenar. Hvad de makroskopiska förhållandena beträffar, så finner man vanligen angifvet, att arachnoidea spinalis ligger tätt intill dura ungefär såsom pleura pulmonalis till pleura costalis, följande

dura helt och hållet i dess förlopp och med henne endast i halsdelen förenad genom högre upp tämligen starka, längre ned mera fina strängar. Att arachnoidea skulle å insidan af dura bilda ett öfverdrag genom ett parietalt blad likasom de serösa hinnorna å sina motsvarande hålors väggar, har på senare tider blifvit tämligen allmänt öfvergifvet, ehuru LUSCHKA trodde sig hafva funnit ett dylikt blad. Vi skola längre fram yttra oss om denna fråga. Inre ytan af arachnoidea skildras såsom glatt och jämn utan epitel; mellan den och pia mater förefinnes enligt författarne ett enda stort, längs hela ryggraden gående subaraknoidalrum, som skiljer arachnoidea från ryggmärgen och cauda equina. Vidare uppgifves, att från insidan af arachnoidea utgå talrika strängar till pia och nervrötterna, hvilka strängar utom i samband med kärlen och nerverna hufvudsakligen förefinnas vid bakre medellinien, ordnade i en rad under hvarandra och här och där, isynnerhet å halsen, bilda en fullständig skiljevägg (jfr KÖLLIKER: Handbuch der Gewebelehre, 5:te Aufl., s. 308). Andra författare omnämna ensamt detta bakre septum, som i halsdelen vore ogenombrutet, längre ned genombrutet, ja till och med kunde anträffas reduceradt till en enkel rad af trådar. Förhållandena äro emellertid långt ifrån så enkla som det af dessa skildringar kunde synas. Utrymmet medgifver oss emellertid endast att här af dem gifva en mycket kort och sammanträngd framställning uti allmänna drag, hvilken för öfrigt, så godt som utan upplysande bilder, torde blifva något svårbegriplig [1]).

Hvad först beträffar förbindelsen mellan arachnoidea och dura, så finner man å bakre halfvan af halsdelen talrika balkar springande öfver mellan båda hinnorna, och detta ej blott i midtellinien, utan äfven öfver hela den öfriga bakre ytan. De sitta dock talrikast å midten, något mindre talrikt i omgifningen och åter igen ymnigare i sidodelarna mellan de utträdande nervrötterna. De äro helt korta och kunna således ej medgifva mer än ett ytterst obetydligt aflägsnande af arachnoidea från dura, t. ex. genom en vätska i subduralrummet. De äro långt ymnigare i öfre halsdelen än i den nedre, där de äfven blifva något längre. Nedanför halsdelen aftaga de mer och mer i ym-

---

[1]) Vi anse oss böra anmärka, att vi i förestående beskrifning använda samma benämningar, som vi förut föreslagit och användt för hjärnans serösa rum, och att vi sålunda kalla rummet mellan dura och arachnoidea *subduralrummet* och rummen under arachnoidea *subaraknoidalrummen* samt helt och hållet undvika benämningen araknoidalrum.

nighet, förekomma dock spridda å öfre tredjedelen eller till och med å öfre hälften af ryggmärgen såväl å bakre ytan, som isynnerhet vid sidorna mellan nervrötterna och fästena för ligamentum denticulatum och hafva här en större mängd än i halsdelen. Här nedanom blifva de, ofta plötsligt, särdeles sparsamma och förekomma egentligen blott till ett mycket ringa antal på sidodelarna mellan nervrötterna. Å främre sidan äro de äfven i halsdelen sparsamma, förekomma dock här spridda öfver hela ytan; talrikast sitta de äfven här å sidodelarna mellan nervrötterna. Nedom halsdelen blifva de på framsidan ytterst sparsamma. Hvarhelst de förekomma, ser man dem ofta sitta i små grupper, och särdeles ofta divergera de två och två från ett ställe. Det är som vore arachnoidea upphängd på trådar, som sprunge ut från dem och åter efter beskrifvandet af en kort båge löpte in i samma hinna, och som om denna bågformiga tråd vore dragen igenom arachnoidea. Den mikroskopiska undersökningen visar, att så på visst sätt är förhållandet, men arachnoidea är ej genomborrad af dessa bågtrådar, utan bildar omkring dem omhöljen, som trattformigt löpa med sin ände till duras insida, hvarom mera framdeles. Genom anordningen af dessa balkar, förnämligast i halsdelen, och starkast och stramast i dennas öfre del, är det klart, att arachnoidea här alltid måste hållas tätt intill dura; hon kan ej i någon väsentlig grad vika undan för en möjligen i subduralrummet befintlig vätska, men däremot blir hennes härstädes särdeles vida lumen under alla förhållanden öppet, hvilket torde vara af vigt, då man betänker, huru en ständig ebb och flod här försiggår i den mellan hjärnans och ryggmärgens subaraknoidalrum ständigt fluktuerande vätskan. Den öfre halsdelen af arachnoidea är den vidgade tratt, som från de förra leder ned till de senare.

Öfvergå vi nu i vår skildring till ryggmärgens subaraknoidalrum, så möta oss rätt stora svårigheter att åskådliggöra dessa utan ett större antal bilder än den enda, för hvilken vi här fått plats, och utan en större vidlyftighet än det starkt begränsade utrymmet medgifver. Vända vi oss först till framsidan, såsom den enklaste, så finna vi här ett längs hela ryggmärgen förlöpande, sammanhängande, odeladt rum, som man kan med ett enda namn beteckna såsom det främre spinala subaraknoidalrummet eller spatiet, och hvilket utsträcker sig åt sidorna ända till ligamentum denticulatum, som på hvardera sidan bildar liksom ett diafragma, afdelande det subaraknoidala omfånget

omkring märgen i en främre och bakre hälft. Den främre hälften, eller, som vi föreslogo att benämna den, det främre spinala subaraknoidalspatium, är såsom nämndes ej af skiljeväggar deladt i några smärre afdelningar; endast där och hvar genomdraget af balkar mellan arachnoidea och pia. Dessa balkar stå företrädesvis i midtellinien.

Det främre subaraknoidalspatiet genomdrages af de främre nervrötterna för de olika nerverna. Mellan de enskilda buntarna i hvarje nervrot löpa balkar och fina kribrerade hinnor. Fina balkar utgå äfven från dem där och hvar till ligamentum denticulatum eller till archnoidea. Under sitt förlopp utåt, bakåt och nedåt komma dessa nervrötter att till en del hvila på ligamentum denticulatum, och de blifva äfven på längre eller kortare afstånd från sitt utträde ofta genom fina subaraknoidalhinnor eller endast genom balkar fästade vid detta eller upptapetserade på insidan af arachnoidea.

Innan vi skildra subaraknoidalrummen i det bakre spatiet, anse vi oss böra nämna några ord om ligamentum denticulatum, till hvars mikroskopiska beskrifning vi längre fram återkomma.

Sjelfva ligamentum denticulatum förlöper, som bekant, såsom en tunn hinna eller såsom ett bräm på hvardera sidan längs ryggmärgen, mellan främre och bakre rötterna ända från foramen magnum ned till närheten af filum terminale. Det sammanhänger öfveralt med pia, och har en yttre, till största delen fri rand, från hvilken, ungefärligen midt emellan hvarje öfre och undre par af nervrötter, utskjuta kortare eller längre mer eller mindre starka taggar, hvilka skenbart genomtränga arachnoidea för att utanför henne fästa sig å insidan af dura. Vid undersökning med lup eller mikroskop finner man emellertid, att de ingalunda genomborra arachnoidea, utan att denna hinna med dem sänder trattformiga eller skidformiga omhöljen, hvilka medfölja till duras insida. (Om deras förhållande där mera framdeles.) Undersöker man ifrågavarande ligament eller bräm under så normala förhållanden som möjligt, d. v. s. utan att uttaga ryggmärgen, så finner man, att det i regeln är så utspändt, att dess fria rand mellan taggarna sluter tämligen tätt till insidan af arachnoidea, ja mellan 6:te, 7:de, 8:de och 9:de dorsalnerverna är den eljest fria randen nästan såsom regel i större eller mindre utsträckning från vidfästningstaggarna fastväxt vid arachnoidea, hvilket står i samband med den mindre

rörligheten i denna del. Fina hinnor eller balkar löpa dessutom ofta äfven på andra ställen öfver från den fria randen till arachnoideas insida. Uttager man ryggmärgen, hvarvid spänningen naturligtvis minskas, sjunker ligamenthinnan mer eller mindre festonformigt samman mellan taggfästena, och klipper man af dessa taggar, sjunker den plötsligt samman in till ryggmärgen. Ligamentet är för öfrigt hos olika individer mycket olika utveckladt hvad dess täthet beträffar. Hos en del är det tjockare, fastare, hos andra mycket tunnare; vanligen visar det sig redan vid makroskopisk undersökning på ett eller annat ställe genombrutet af större eller mindre hål, kribreradt företrädesvis i halsregionen, å en del ryggmärgar finner man det åter starkt kribreradt utefter hela sin längd. Längs fria randen går en förtjockning, såsom en rund eller platt randtråd, hvilken delvis löper ut i taggfästena. Hvad dessa beträffar, så sitta de såsom nämndes vanligtvis tämligen midt emellan nervrötterna och löpa mer eller mindre rakt utåt, men de visa den egendomligheten, att de i nedre delen af halsen och aldra öfversta delen af ryggen vanligen äro särdeles långa och hafva ett rekurrent förlopp. Ofta afgå de vid första eller andra ryggnerven, nedanför en nervrot, för att sedan löpa tillbaka uppåt förbi denna och fästa sig på vanligt afstånd ofvanom henne. I nedre delen af halsen saknas de till och med stundom mellan en och annan nerv. Denna anordning är af intresse för bedömandet af detta ligaments funktion. Dess betydelse som diafragma mellan främre och bakre subaraknoidalspatierna torde ej vara stor. Man får däremot ingalunda förbise, att det genom hela sin anordning måste bidraga att hålla arachnoidea utspänd åt sidorna, på samma gång som det, såsom bekant, bildar upphängnings- och fästeapparat för ryggmärgen i dess omhöljande väfnader. Det är af intresse att se, att den beskrifna modifikationen af densamma i den rörligaste delen af columna är särdeles gynsam för en glidning uppåt af ryggmärgen inom hinnorna, sådan som väl vid stark böjning framåt bör förekomma. Däremot hindrar upphängningsapparaten härstädes hvarje sänkning nedåt af ryggmärgen. De nedersta taggarna af bandet äro äfvenledes längre och tillåta såväl glidning af ryggmärgen som ett större aflägsnande af fästet från märgen. Det vill säga det medger här en större utspänning af hinnorna än annorstädes. Hvad denna utspänningsförmåga i olika delar

af ryggraden beträffar, så skola vi i vårt större arbete däröfver meddela mätningar.

Vi finna en, i hvad på detta ligament ankommer, stor utspänningsförmåga i öfversta halstrakten, sedermera en försnäfring i nedre halsdelen, men åter vidgning i dess nedersta del och öfversta ryggdelen, därefter försnäfring tils slutligen åter vidgning inträffar i lumbaltrakten.

Beskrifningen af den finare bygnaden af ligamentum denticulatum måste vi uppskjuta till något längre fram, då vi, för att åskådliggöra den, kunna vinna stöd af kännedomen om hinnornas bygnad i öfrigt.

Öfvergå vi nu till beskrifningen af arachnoidea och subaraknoidalväfnadens gröfre anordning i den bakre delen å halsen, d. v. s. bakom ligamentum denticulatum, så finna vi här mera invecklade förhållanden. I öfre halsdelen är hela subaraknoidalspatiet bakom ligamentum denticulatum ej afdeladt i smärre rum genom subaraknoidallameller, men talrika balkar löpa från insidan af arachnoidea in till pia. Dessa balkar stå tätast samlade i mellersta delen (å baksidan) samt få stundom där och hvar smärre hinnlika utbredningar. Å pia utbreda sig dessa balkar till ett tunt kribreradt eller balkigt lager, som väl är intimt förenadt med pia, men som delvis kan vid sträckning något upplyftas, och med detta stratum följa de här befintliga blodkärlen. I nedre delen af halsen blifver de i midten stående, subaraknoidalrummet genomdragande balkarnas utbredning till hinnor ymnigare och efter hand utbildar sig här en till en början mycket genombruten, sedan mer och mer sammanhängande, men dock ofta något kribrerad skiljevägg, det s. k. septum posticum. Spänner man detta septum, ser man tätt vid ryggmärgen från ömse sidor om detsamma en tunn hinna höja sig upp från pia ända ut till nervrötterna. För att åskådliggöra detta förhållande, hänvisa vi till bild 20 (2:dra taflan), hvilken visserligen är tagen mellan sista hals- och första ryggnerven, så att det är första ryggnerven, hvars rötter äro vid sidorna genomskurna, men som dock eger sin tillämpning på det skildrade förhållandet i halsdelen. Vi se af denna bild, att septum, som makroskopiskt syntes enkelt, i sjelfva verket i det afbildade fallet här är sammansatt af lameller, hvilka emellan sig hafva mellanrum, små subaraknoidalrum, som således ligga i sjelfva septum. Vidare se vi, att lamellerna vid sin ansats på arachnoidea breda ut sig och dels här å ett tri-

angulärt spatium innesluta flere smårum, dels fortsätta sig å sidorna öfverdragande insidan af sjelfva arachnoidea, som här i längre eller kortare utsträckning blir flerlagrig. Dessa lameller äro dock ej hela, sammanhängande hinnor, utan till stor, ofta till största delen täta, platta maskverk af balkar, sådana vi afbildat det å bilderna och hvilkas finare bygnad vi längre fram beskrifva. Följa vi å bilden septum inåt ryggmärgen, så finna vi, att det vid *b* utbreder sig åt sidorna i den hinna, som vi sågo vid spänning höja sig från pias yta, och hvilken hinna å hvardera sidan fortgår ända till nervrötterna *c*, i hvilkas omhölje den öfvergår. Under denna hinna finna vi flere små subaraknoidalrum, hvilka sålunda ligga tätt invid pia, och i dessa subaraknoidalrum ligga de större kärlen upphängda i subaraknoidalhinnor och deras balknät. Dessa kärl löpa sålunda ej i den egentliga pia, utan i små subaraknoidalrum tätt utanför henne. Sjelfva den från septum öfver dessa rum mellan de bakre nervrötterna sig utbredande hinnan synes makroskopiskt i allmänhet vara hel; men under mikroskopet visar den sig kribrerad antingen endast delvis bestående af ett tätt, nätformigt balkverk, såsom i bilderna 2, 3, eller också mer eller mindre tätt genombruten af rundade eller ovala hål, såsom å bilderna 7, 8. Omkring pia öfver hela ryggmärgen äfven å framsidan går för öfrigt, såsom förut är nämndt, ett dylikt lager af ett balkverk omspinnande kärlen och äfven å framsidan fästande dem vid pia, men det har ej här samma utbildning med tydliga rum, och är mera intimt förenadt med sjelfva pia, i hvilken balkarna allestädes öfvergå.

Följa vi nu vidare den subaraknoidala väfnaden nedåt ryggdelen af märgen i bakre halfvan, så finna vi, att septum posticum i regeln fortgår med mer eller mindre modifikation ända ned till lumbaldelen. Det löper dock ej noggrant i midten, utan gör ofta utvikningar åt den ena eller andra sidan. I öfre ryggdelen är det mera enkelt, men blir längre ned mera sammansatt, ja flerstädes finner man å tvärsnitt hela mellanrummet mellan bakre nervrötterna deladt i flere eller färre oregelbundna små rum, med ofullständig afslutning mot hvarandra. Härtill komma nu några hinnbildningar af mera konstant natur. Från de bakre nervrötterna gå redan i halsdelen talrika balkar ut till insidan af arachnoidea, till ligamentum denticulatum och n. accessorius Willisii, men i regeln finnas ej där emellan de olika nervrötterna några sammanhängande hin-

nor. Så snart vi komma till ryggdelen, ändrar sig vanligen detta förhållande, så att redan på första dorsalnervroten en kribrerad hinna löper från sidan af septum posticum utmed nervroten från dennas bakre yta, följande roten ända ut till nervens utträde och sålunda bildande en snedt på tvären, längs nervroten stående vägg i det bakre subaraknoidalspatium; detta upprepar sig nu på alla ryggmärgsnerverna mer eller mindre fullständigt, och därigenom uppstå i följd efter hvarandra större, snedt nedåt och utåt förlöpande rum mellan nervrötterna. Gränsen mot midten för dessa rum utgöres af septum posticum eller någon af dess hinnor, utåt af arachnoidea, uppåt och nedåt af hinnorna från nervrötterna till arachnoidea och framåt af ligamentum denticulatum. Dessa rum framträda vackert, om man uppklipper arachnoidea framtill, klipper af främre nervrötterna och fästena för ligamentum denticulatum och betraktar ryggmärgen från sidan. Bild 19 återger ett sådant preparat, och man ser de ifrågavarande rummen såsom blindsäckar emellan nerverna. Något längre ned å ryggmärgen, ofta dock redan kring 3:dje och 4:de ryggnerven, börja dessa rum att ytterligare blifva afdelade, därigenom att från undre randen af hvarje nervrot en liten hinna liksom en simfena spänner sig ut till sidan af ryggmärgen. Denna hinna tilltager å de följande nerverna mer och mer, löper öfver till närmast nedanom liggande nervs öfre rand (se bild 19, *d*) och bildar på sådant sätt ett mellan nervrötterna utspändt diafragma i de sneda sidorummen, hvilka härigenom blifva afslutna mot den delen af bakre subaraknoidalspatium, som ligger framom bakre nervrötterna, mellan dem och ligamentum denticulatum. De sistnämnda hinnorna äro vanligen fullständigast ungefärligen i midten af ryggdelen och därnedom.

Å lumbaldelen fortgår septum posticum, om vi fortfarande under detta namn skola sammanfatta de bakre mellersta subaraknoidalhinnorna och balkarna, vanligen mycket rikligt utbildadt med en mängd större och mindre subaraknoidalrum, stundom upplösande sig i ett tätt balkverk, som intager en stor del af, ja äfven nästan hela rummet bakom märgen mellan nervrötterna. Stundom är det mera enkelt, och vid sidan om det stå relatift sparsamma balkar, ofta upphör det såsom sådant några centimeter ofvanom filum terminale, men man kan också få se det fortsätta sig ända ned på denna del. Hvad beträffar de sneda tvärmembranerna, som i ryggdelen löpte ut åt sidorna

vid bakre rötterna, så upphöra de vanligen med sista dorsalnerven. Å lumbalnerverna löpa väl till en början mellan dem och arachnoidea ofta afbrutna, ofullständiga hinnor inifrån och snedt utåt, men snart finner man i regeln härstädes endast balkar i mer eller mindre riklig mängd. Då därjämte å sidodelen ligamentum denticulatum har sitt sista fäste nedom sista ryggnerven, och sedan mer eller mindre hastigt afsmalnar till en småningom försvinnande ås å pia, så är det tydligt, att vi altifrån lumbaldelens början egentligen hafva med undantag af de små rummen i septum posticum blott ett enda stort subaraknoidalrum, genomdraget af balkar och afbrutna ofullständiga hinnor.

De skildrade förhållandena vexla väl mer och mindre i detta fall, men vi tro oss kunna efter talrika iakttagelser framhålla hvad vi anfört såsom i det närmaste återgifvande den vanliga anordningen. Vi finna då, att i bakre delen mellan nervrötterna och ryggmärgen å ena sidan samt insidan af arachnoidea å den andra gå, från sjelfva ryggmärgens början nedtill och upp ända till öfre delen af halsen, talrika mellanväggar af den ena eller andra beskaffenheten, och att sålunda många hinder här finnas för cerebrospinalvätskans fria strömning. Däremot är passagen så godt som fri mellan främre ytan af bakre rötterna och ligamentum denticulatum, äfvensom framom nämnda ligament öfver ryggmärgens hela främre yta. I öfre delen af halsen är den nästan fri äfven å baksidan och det subaraknoidala utrymmet ökas här mer och mer uppåt.

Efter att sålunda i allmänna drag hafva lemnat en skildring af arachnoideas och subaraknoidalväfnandens allmänna anordning, vilja vi nu skärskåda denna väfnads ej blott i och för sig utan för hela bindväfsfrågan så särdeles intressanta finare bygnad. Ehuru man ofta, såsom bindväfsfrågans historia nogsamt utvisar, gjort subaraknoidalbalkarnas bygnad till föremål för studier, hufvudsakligen för att från dem kunna draga slutsatser om bindväfsbalkars bygnad i allmänhet, så har dock deras verkliga bygnad ej blifvit utredd, ej ens vid de undersökningar, som helt nyligen med hänsyn härtill åt dem blifvit egnade. Åt sjelfva arachnoidea åter har, så vidt vi veta, ej på senare tider någon genomförd histologisk undersökning riktats med begagnande af de hjälpmedel vi nu ega, och denna hinnas verkliga bygnad har därför ej blifvit bragt i dagen. Vi kunna här ej ingå på denna i alla dess detaljer, framföralt ej topo-

grafiskt, utan få hänvisa till vårt större arbete, nöjande oss att nu endast angifva det aldra väsentligaste och det som är af mera allmän betydelse. Vid denna vår beskrifning kunna vi fatta oss ganska kort. De från större teckningar lösryckta små afbildningarna torde nämligen gifva en tämligen klar insigt om förhållandena äfven med en knapphändig beskrifning. Vi hänvisa därför till dem och till den öfver dem bifogade förklaringen.

Taga vi först de fria subaraknoidalbalkarna i betraktande, så hafva vi återgifvit dylika i bilderna 1, 4, 5 och 6. De äro alla från hundens arachnoidea, hvilken blifvit färsk inlagd i osmiumsyra, och sedermera undersökta efter anilinfärgning i vatten. Dessa balkar bestå, såsom bilderna visa, hvar för sig af en bunt eller ett bindväfsknippe, som är sammansatt af fina fibriller, hvilka kunna erhållas isolerade, om buntarna blifva upprispade. Dessa buntar eller balkar äro — såsom vi redan 1870 beskrefvo om araknoidalbalkarna i pacchioniska granulationerna — dels gröfre, dels finare, alla omgifna af en fullständig, tunn skida, hvilken antingen sluter sig mera tätt intill eller också mera löst omsluter bunten. I förra fallet är dess kontur ofta svår att se, men framträder dock vid noggrann undersökning med immersionssystem i allmänhet tämligen tydligt. Ofta finner man buntarna i skidan slingriga (såsom i bild 5), under det skidan förlöper rak. Betrakta vi nu skidan närmare, så finna vi, att hon är tämligen homogen, men dock i regeln visar inströdda korn; hvad som dock är mest i ögonen fallande, äro de på vissa afstånd spridda kärnarna. Dessa ligga i sjelfva hinnan buktande sig än inåt än utåt från densamma. De äro vid färsk undersökning i indifferent vätska eller efter osmiumbehandling något aflånga, homogena, med kärnkropp. I deras närmaste omgifning finner man korn i något större ymnighet, men i ytterst tunt lager. Denna lilla zon af korn omkring kärnarna färgar sig starkare i anilin än den öfriga hinnan och har i alt ett mera protoplasmatiskt utseende än skidan i öfrigt. En del af kornen såväl här som eljest på skidan äro något större och hafva en glans lik den af fettkorn. Denna skida är mycket förgänglig, den förstöres lätt, finnes ofta söndersprängd, så att blott svårt igenkänneliga rester af den återstå, då man ej har fullt färskt eller såsom färskt konserveradt material att arbeta med. Ofta finner man den, äfven vid den bästa konservering, delvis sprängd, eller aflossad i form af tunna hinn-

lika slamsor, som likvisst kunna vara mycket upplysande för hinnans bygnad; ofta finner man kärnarna hängande vid balkarna med en del af hinnan fastsittande vid den, eller blott med några små korniga rester. De skulle då lätt kunna tagas för celler af helt annan gestalt än den de i sjelfva verket ega. Stundom finner man dock bland balkarna celler, som fullt likna lymfoida celler, och som med de förut skildrade hinncellerna hafva intet att skaffa. Då balkarna svälla, såsom vid behandling med ättiksyra, springer hinnan sönder, ringformiga eller olika gestaltade återstoder blifva kvar och vålla motsvarande insnörningar af de mellan ringarna uppsvällande trådarna; härigenom uppkomma de aldra flesta af de många egendomliga formförändringar af balkarna, som så mycket sysselsatt histologerne. Den beskrifna skidan omkring balkarna är en verklig cellskida bildad af ytterst tunna celler, hvilka vi vilja benämna hinnceller. Vid lapisfärgning får man fram den vackraste endotelcellteckning, med de svarta cellkonturerna omkretsande balkarna i långsgående figurer. Vi hafva ej funnit plats å våra nu meddelade taflor för en bild återgifvande detta, och hafva äfven ansett en sådan mindre nödvändig än dem vi meddelat. Hos nyfödda djur äro skidorna långt mera protoplasmatiska än hos äldre. Vi vilja här ej vidare ingå på deras utvecklingshistoria, men måste dock anmärka, att man öfveralt i omkretsen af de gröfre balkarna ser mer än en cell ingå i skidans bildning, i hvilket fall alla omkretsens celler synas hafva bidragit till fibrillbildningen i den centrala balken. Men därjämte finner man fina balkar, hvilkas skida synes åtminstone på långa sträckor bildas af en enda cell och ändock är skidan fullständig. Man finner såsom ett tidigare stadium vid denna bildning protoplasmatiska celler med långa utlöpare, i hvilkas inre fina fibriller differentierats. Fibrilldifferentieringen ur protoplasma synes från detta stadium kunna mer och mer fortgå mot cellens och dess utlöpares yta. Hvad som ytterst ej uppgår i fibrillbildningen blir kvar såsom skida, vanligen med en liten rest protoplasma kring kärnen.

De skildrade balkarna ingå med hvarandra talrika olikartade förbindelser, från enskilda spridda mellanlöpande föreningsbalkar, till fullständiga, mer eller mindre täta balknät. Bild 7 återger ett sådant balknät eller om man så vill genombruten hinna från subaraknoidalväfnaden. Såväl å denna bild som ännu bättre å bilderna 1 och 4 ser man, huruledes vid

balkarnas knutpunkter i näten, dels en flätning, dels ett verkligt fibrillutbyte eger rum mellan balkarna, samt huruledes deras cellskidor här breda ut sig till ytterst tunna, hinnlika bräm i vinklarna mellan balkarna såväl som öfver luckorna emellan dem; och å bild 3 se vi, huru ett dylikt balknät med hinnbildning å smärre sträckor, företrädesvis i knutpunkterna, öfvergår till en fullständig hinna, därigenom att de ytterst tunna cellerna i fullt sammanhang med skidorna utspänna sig öfver samtliga luckorna. Vi få hinnan sålunda bildad af två lager af utomordentligt tunna celler, mellan hvilka lager löpa fibrillbuntar i nätformig anordning. Med silfverfärgning får man cellgränserna skarpt och väl markerade. Silfverfärgningen lyckas ingalunda alltid, men då den är lyckad, gifver den fullt klara bilder. Vi hafva här för oss ett förhållande, hvilket, såsom vi på mångfaldigt sätt i det kommande skola styrka, utgör nyckeln för lösningen af många af bindväfsfrågans mest invecklade punkter; ja vi skulle vilja säga, vi hafva här prototypen för bindeväfvens balk- och hinnbildning, och denna senare är, såsom vi af det följande skola se, långt mera allmän, än man antagit. Undersöka vi vidare våra subaraknoidalhinnor, så finna vi de mest ymniga öfvergångsformer från balknät till hela hinnor. En bildning som är ytterst vanlig är en sådan, som bild 8 återger, där på större eller mindre afstånd maskorna mellan balkarna ej äro öfverspända af cellhinnorna, och därför stå öppna som små rundade, liksom urmejslade hål, hvilkas ränder utgöras af balkar, öfver hvilkas kanter hinnorna förena sig från båda ytorna, där och hvar bildande små bräm utanför balkarna. Se äfven bild 2.

Sedan vi sålunda lärt känna den allmänna bygnaden af subaraknoidalväfnaden med dess hinnor och balkar, kunna vi lätt förstå bygnaden af sjelfva den yttre begränsande hinnan eller sjelfva arachnoidea. Denna bygnad åskådliggöres af bild 1. Vi finna den utgöras af balknät vanligen i flere lager, som förbinda sig rikligen med hvarandra, i regeln med nätformig anordning af balkarna. Luckorna utfyllas mer eller mindre fullständigt af hinncellerna, och balkarna utstråla mellan dem. Å de innersta lagren är luckornas tillslutning ofta ofullständig, d. v. s. de äro bildade efter arten af en genombruten, enkel hinna, man ser liksom små öppningar eller luckor i det inre, ytligaste lagret. I botten af dessa luckor finner man då ett djupare lager med dess hinnceller. Arachnoidea öfverdrages

nu å sin fria yta af ett sammanhängande lager af dylika celler, hvilka här bilda det förut bekanta endotelet, i hvilket man äfven utan silfverfärgning lättare ser cellgränserna. Å bild 1 ser man, huruledes subaraknoidalbalkarna direkt öfvergå i arachnoidea och i den utbreda sig, under det deras skidor öfvergå i sjelfva cellhinnorna.

Stundom är hela hinnan bildad af endast ett par balklager med deras dubbelcellhinnor. Å andra ställen blir den å insidan betydligt förstärkt, så isynnerhet å bakre ytan öfver septum posticum med dess rika subaraknoidalväfnad. Nerver och kärl blifva upphängda i subaraknoidalrummen eller vidhäftade vid insidan af arachnoidea eller ytan af pia genom sådana hinnor, som vi ofvan skildrat. Från ränderna af dessa genombrutna hinnor ser man då ofta trådar, d. v. s. balkar, sådana som de i bild 1 *a* återgifna, löpa särdeles långa sträckor, innan de ingå i arachnoidea eller i sjelfva pia. De likna då på ett slående sätt verkliga spindelnät med deras vidfästningstrådar. I vårt större arbete gifva vi flere teckningar häröfver. Ofta ser man i balkarna elastiska trådar löpa, inneslutna i skidan. Där och hvar finner man äfven nervtrådar för kortare eller längre sträcka taga sin väg genom subaraknoidalbalkarna; ofta utgöras de af anastomoserande nervtrådar mellan nervrötterna, en del af dem utbreda sig däremot i pia. Blodkärl gå ofta i lång sträcka inneslutna i dylika balkar; så isynnerhet i cauda equina. Kärlet ligger då vanligen tätt omslutet af en fibrillär bindväfshinna och denna är utomkring omgifven af en cellhinna, som med silfverreagenset ger vacker cellteckning; där och hvar ansätta sig till dessa, så att säga fritt i det serösa rummet löpande blodkärl finare eller gröfre bindväfsbalkar, hvilka synas egnade att fästa kärlet vid omgifvande delar.

Öfvergå vi nu till skildringen af pia, så måste vi äfven där inskränka oss till beskrifningen af dess grundtyp. Pia spinalis eller det ryggmärgen närmast omgifvande bindväfsöfverdraget är, såsom bekant, långt kraftigare utveckladt än pia cerebralis. Vi hafva redan nämnt, att subaraknoidala hinnor och balkar fästa sig vid pia snart sagdt hvar som helst, mer eller mindre rikligt, likaså hafva vi nämnt, att äfven där sådana ej löpa fritt i subaraknoidalrummen, spända mellan båda hinnorna, pia likvisst rundtom ryggmärgen är omspunnen af subaraknoidala hinnor och balknät, i hvilka de större kärlen ligga upphäftade och hvilka med en pincett kunna äfven på

framsidan mer eller mindre upplyftas från pia. Från dessa hinnor, balkar och balknät löpa nu rikligen balkarna in i pia och gränsen kan ofta vara svår att bestämma; dock markera sig såsom utgörande sjelfva pia mer eller mindre tydligt tvänne lager, af hvilka det inre blir sig tämligen likt hos alla de däggdjur vi närmare undersökt, under det att det yttre rätt mycket vexlar i mäktighet. Det yttre utgöres af longitudinelt och tämligen parallelt förlöpande mer eller mindre grofva, fibrillära bindväfsbuntar och tunna fibrillära hinnor. Detta lager är hos vissa djur, såsom t. ex. kaninen, ytterst tunt, ja det kan ställvis ofta saknas. Det inre åter, som är det för pia mest väsentliga och som aldrig saknas, är en ytterst tunn, fast hinna, som ligger tätt på sjelfva ryggmärgen, men som dock från den lätt kan aflossas. Vi vilja kalla denna hinna för *intima piæ*. Vända vi oss först till det yttre långsgående trådlagret, så finna vi det af alla de djur vi undersökt starkast utveckladt hos människan. Det är dock olika starkt utveckladt å olika delar, för hvilket vi närmare redogöra i vårt större arbete, här endast antydande, att det är särdeles kraftigt i sidodelarna i närheten af ligamentum denticulatum, där man finner balkarna korsa sig i långsträckta rutor, under det att de annars i allmänhet förlöpa mera parallelt, eller i hinnlika utbredningar i ett eller flere lager. I trädättika eller ättiksyra sväller detta lager ofantligt. Hos hunden är det mindre kraftigt än hos människan och saknas på större och mindre sträckor helt och hållet, men relatift till de andra djur vi undersökt är det dock kraftigt, hos katten är det mindre mäktigt och hos kaninen ytterst tunt och saknas flerestädes i stor utsträckning. Såsom ett exempel på dess bygnad hänvisa vi till bild 9, som är tagen från hunden och kan utgöra en god typ; den yttre, mot subaraknoidalrummet vettande ytan är vänd upp. Vi finna denna öfverdragen af en ytterst tunn hinna, svagt kornig, med spridda kärnar, som efter färgning med guldklorid och anilin visa sig omgifna af en färgad, tunn, kornig zon, hvilken diffust öfvergår i omgifvande hinnan. Den skildrade hinnan spänner sig ut öfver de underliggande balkarna, och öfver mellanrummen mellan dem. Det är härvid att märka, att dessa balkar voro i det preparat, som legat till grund för teckningen, betydligt svälda genom behandlingsmetoden (guldklorid). Undersökta i osmiumsyra visa de sig tunna och platta. Innan vi närmare granska balkarna, måste vi emellertid något närmare skärskåda

den öfverdragande cellhinnan, i hvilken vi lätt igenkänna en bildning lik den vi förut skildrat från arachnoidea och subaraknoidalväfnaden. Vi hafva äfven upprepade gånger å den med silfverfärgning erhållit den vackraste och fullständigaste endotelteckning lik den å arachnoideas cellhinnor. Men vi träffa här på ett särdeles intressant fenomen, nämligen det elastiska trådnät, som i intim förbindelse med cellhinnan tydligen utbreder sig så att säga å hinnans undre yta. Det följer tydligen ej de underliggande bindväfsbalkarna, utan sjelfva ythinnan och kan med den aflossas. Å andra sidan kan cellhinnan lätt förstöras och det elastiska nätverket ensamt blifva kvar fritt eller med rester af cellhinnan, som svårligen låta döma till sitt ursprung, om man ej finge klara öfvergångsställen. Öfver hufvud taget undgår sjelfva cellhinnan ytterst lätt iakttagelsen, och det fordras en skarp ytinställning för att se henne; vid de förut mera allmänt brukliga undersökningsmetoderna kunde den svårligen väl bibehållas. Vid buntarnas ansvällning finner man henne ej alltid spänd öfver mellanrummen, såsom i föreliggande preparat, utan ofta nedsänkande sig emellan dem, hvarigenom många missledande bilder kunna uppstå. Gå vi nu till bindväfsbuntarna i underliggande longitudinela lager, så se vi å dem å den meddelade bilden kärnar och celler, som till en viss grad likna de vanligen afbildade bindväfskropparna. Men det lyckas emellertid ganska ofta att se, huruledes äfven dessa celler hafva en hinnlik utbredning och bilda skidor omkring buntarna; ofta ser man kring kärnarna protoplasma, som äfven kan utbreda sig grenigt. Vi återkomma längre fram mera utförligt till en framställning härom i samband med skildringen af andra fibrillära hinnor och balkbildningar.

Detta longitudinela lager af pia är rikt på nerver, rörande hvilkas utbredning vi hänvisa till vårt större arbete, lika som rörande kärlens förhållande.

Efter den förut gifna beskrifningen öfver de subaraknoidala balkarnas öfvergång i hinnor bör det vara lätt för en hvar att förstå, huru subaraknoidalbalkarna jämväl öfvergå i det senast beskrifna yttre stratum af pia. Öfvergången sker på samma sätt och vi tro oss ej här behöfva uppehålla oss med detaljerna häraf. Men i sammanhang med pias yttre lager anse vi oss böra nämna några ord om den finare bygnaden af ligamentum denticulatum, som med detta lager står i intimaste samband. Ofvan framhöllo vi endast några af dess makroskopiska förhållanden.

Författarne affärda dess bygnad oftast med den korta förklaringen, att det är bygdt alldeles som dura mater, men detta är så till vida oriktigt, som ligamentet vid mikroskopisk undersökning, ja äfven vid mindre förstoringar, visar sig ej utgöra en sammanhängande hinna, utan altigenom vara kribreradt, bestående af gröfre och finare bindväfsbalkar, hvilka med fria mellanrum nätformigt förena sig med hvarandra. De ligga i flere lager, hvilka sinsemellan utbyta bindväfsbuntar. Balkarna förlöpa mest snedt rutformigt såsom skenklarna i en s. k. Bauernfänger, och ligamentet får härigenom en stor tänjningsförmåga. Balkarna äro omgifna af hinncellskidor, som där och hvar spänna ut sig till membraner i luckorna mellan buntarna, såsom i subaraknoidalväfnaden, och vi återfinna sålunda äfven här likartade förhållanden för bindväfven, som dem vi förut skildrat. Å ena sidan öfvergå nu buntarna vid ryggmärgen i pias yttre longitudinela lager utbredande sig däri, å andra sidan samla de sig vid den fria randen till den gröfre randsträng vi förut skildrat, och från hvilken de af balkar bygda taggarna löpa ut, erhållande ett rymligt trattformigt omhölje af sjelfva arachnoidea och med detta gående genom subduralrummet direkt öfver i duras bindväfsbuntar och lameller. Vi finna sålunda, att de gamles strid, huruvida ligamentum denticulatum borde räknas till pia eller dura, kunde vara berättigad, men det saknar ju numera i sjelfva verket alt intresse, huru man betraktar denna sak.

Återgå vi efter denna utflygt till pia, så återstår oss att skildra sjelfva dess hufvudsakligaste eller inre lager, intima pia, såsom vi föreslagit kalla det. Det utgöres, som vi nämnde, af en mycket tunn, väl begränsad hinna, af en egendomlig, men särdeles intressant bygnad, hvars närmare utredning kostat oss långvarigt, ihärdigt arbete. Vi måste äfven för den nöja oss med att här endast återgifva det allmännaste af dess bygnad; för vexlingen hos olika djur och åldrar hänvisa vi till vårt större arbete. Man kan genom omsorgsfull preparation isolera denna hinna från nyss beskrifna utanför henne lagrade longitudinela stratum. Från ryggmärgen lossnar hon lätt, ja nästan altför lätt, hvarför det är ganska svårt att få fina tvärsnitt af pia och ryggmärgsytan med bibehållet läge. Den mot ryggmärgen vettande ytan finner man efter aflossningen glatt och jämn endast med talrika liksom en skog utskjutande kärl,

hvilka utdragits från ryggmärgen och följt med hinnan. De stå till henne i ett egendomligt förhållande eller rättare i alldeles samma förhållande, som vi i våra föregående meddelanden (1870) skildrat rörande pia å hjärnan. Vi återkomma därtill, sedan vi närmare redogjort för hinnans bygnad. Rörande denna hänvisa vi till bilderna 10 och 11. Den förstnämnda återgifver ett osmiumpreparat från hund med hinnans utsida uppåt; vi finna på denna bild ytterst ånyo ett hinncell-lager af de egenskaper vi förut så ofta skildrat, strödda kärnar, omkring dem en tunn protoplasmatisk zon, som diffust öfvergår i den svagt korniga hinnan. Under och i samband med denna finnes ett elastiskt nät med ytterst fina trådar och i allmänhet företrädesvis i längdriktning. Vid *a* är å bilden sjelfva cellhinnan förstörd, man ser blott enstaka rester, bestående af kärnar med några korn omkring, men här framträder så mycket klarare det elastiska trådnätet. Vid riktigt noggrant betraktande ser man mellan dem liksom ett ytterst tunt anflog betäckande underlaget. Det är som sammanhölles trådarna af ett utomordentligt fint lager, som synes, tillika med de elastiska trådarna, hafva differentierat sig från cellernas undre yta och erhållit mera resistens, hvarför det med nämnda trådar kan stanna kvar, då cellerna i öfrigt falla bort. Vi hafva funnit ett fullt liknande förhållande på flere andra ställen: att nämligen efter cellernas bortfallande i en endotelcellhinna en ytterligt tunn, nästan homogen hinna med ett elastiskt nät stannar kvar; så för att nämna ett par exempel å inre ytan af här i fråga varande hinna, samt å insidan af dura spinalis såväl å människor som djur. Vi återkomma härtill. Under denna hinna förlöpa egendomliga, äfven af andra författare uppmärksammade, men till sitt läge och förlopp ej riktigt beskrifna trådar. De hafva en egendomlig, stark glans, gå i hufvudsakligen cirkulär riktning, i regeln korsande hvarandra i rutformig anordning, äro synnerligen styfva, aldrig slingriga; då de blifva böjda, sker böjningen i regeln mycket tvärt, såsom då man böjer ett vass eller ett rör. De visa sig vara sammansatta af ytterst fina fibriller, de grena sig vanligen under spetsiga vinklar; närgränsande buntar göra utbyte af fibriller, som gå i sned riktning och bilda på sådant vis rombiska maskor, ofta ser man dem solfjäderformigt sprida sig upplösande sig i smärre buntar eller i de ytterst fina fibrillerna, som då mångfaldigt korsa hvarandra. Såsom vi nämnde, löpa de till aldra största delen cirkulärt; men en och annan ser man

gå i mera sned, ja stundom i mera longitudinel riktning; stundom ligga de nära hvarandra i större utsträckning, så att de bilda mer eller mindre breda, platta band. De visa vid kemiska reaktioner öfverensstämmelse med bindväfsfibriller, ej med elastiska trådar. Dessa trådar, som tillhöra det mellersta stratum af intima piæ, öfverdragas nu på sin insida och skiljas från hjärnytan genom en ytterst tunn hinna, liknande den, som bildar begränsningen af intima utåt. Betraktar man inre ytan af pia vid skarp inställning, ser man denna hinna betäckande de styfva cirkulärtrådarna och framträdande såsom ett tunt lager med strödda fina korn. Därjämte framträda äfven här, men på långt när ej alltid, ovala kärnar på vissa afstånd, och omkring dessa kärnar ser man, isynnerhet efter färgning i guldklorid, en fin, mera protoplasmatisk zon, som omgifver kärnarna såsom ett fint bräm, vanligen med diffus begränsning, från hvilket ofta stråligt utgå utlöpare öfver hinnan, äfven med diffus rand. Hos kaniner har det lyckats lättast att se dessa celler å insidan, likaså framträda de vackert hos nyfödda djur, där de hafva en starkare kornig omgifning, liksom hela hinnan är mera kornig (se bild 11). Det vill synas, som kärnarna vid hinnans aflossande från hjärnan hos äldre individer lätt aflossade, hvarför man har svårare att få dem bibehållna annat än på spridda ställen. Bäst får man dem enligt vår erfarenhet bibehållna vid behandling af den färska ryggmärgen med guldklorid, mindre fullständigt vid osmiumbehandling eller vid andra preparationsmetoder. Omedelbart i och under den skildrade hinnan, såsom det synes med den i samband, får man alldeles som å intimas yttre cellhinna ett elastiskt nät med långdragna maskor, i regel gående i längdriktning och sålunda korsande de styfva cirkulärtrådarna. Detta nät synes i ena hörnet af bild 10 vid *b*. Det framträder ej alltid utan behandling med särskilda reagentier. Å bild 11, som återgifver hinnan från en kattunge, där den är mera kornig och protoplasmatisk, framträder det ej. Stundom synes detta elastiska trådnät verkligen saknas eller vara ytterst ofullständigt utveckladt, så att dess trådar blott äro antydda, men ej skarpt differentierade. Förutom hvad vi nu skildrat af intimas ytterligt tunna inre lager eller cellhinna, ser man här stundom i sjelfva hinnan en antydan till en mycket fin längsstrimning.

Sammanfatta vi nu hvad vi sagt om intima piæ, så finna vi, att den består af trenne hufvudstrata, en yttre afgränsande

cellhinna med ett mera elastiskt longitudinelt nätverk, ett mellanstratum med de styfva i allmänhet rutformigt anordnade cirkulära trådarna och en inre tunn, mot ryggmärgen afslutande cellhinna likaledes med ett fint elastiskt nät emot det cirkulära lagret.

Den sålunda skildrade intima piæ ligger nu tätt intill ryggmärgens yta och är med dennas tunna ytlager af neuroglia lätt förenad, så intimt likvisst, att intet fritt mellanrum (His' epispinalrum) här förefinnes. Neuroglian fäster sig utan att undergå modifikation i sin väfnad vid insidan af vår, mot den för öfrigt skarpt och väl såsom hinna begränsade intima piæ, och de styfva trådarna från mellanlagret utträda ingalunda i neuroglian. Intima piæ förhåller sig till de i ryggmärgen ingående kärlen på ett särdeles intressant sätt, som fullt öfverensstämmer med det som vi för tvänne år sedan skildrade från pia cerebralis, nämligen att pia med kärlen sänder trattformiga förlängningar, som fortsätta sig såsom skidor omkring kärlen inuti hjärnan och i ryggmärgen. Å bilderna 12 och 13 hafva vi från ryggmärgen afbildat sådana trattar och skidor. Det är intima piæ, hvaraf de bildas. De äro, som vi af bild 13, hvilken återger ett i sammanhang med pia från ryggmärgen utdraget kärl, kunna se, synnerligen vida, särdeles i deras början, hvarjämte de vid kärlgrenarnas afgång ofta ha en stor utbredning. Ofta kan man på detta sätt få isolerade kärl långt in i deras förgreningar, öfveralt åtföljda af de kärnförande skidorna. Trattarna uppfylla i sitt naturliga läge fullkomligt de trattformiga öppningar, som man vid ytan af märgen finner leda in till kärlkanalerna, sedan kärlen aflägsnats. Å bild 12 se vi en sådan piatratt ofvanifrån med dess stora rundade öppning *a*, i hvilken kärlet dyker ned. De styfva trådarna i intimas cirkulärlager förhålla sig till trattarna och skidorna på ett eget sätt, såsom vi af bilderna 12 och 13 kunna finna. De löpa ned med tratten och skidan lika styfva och raka som i pia sjelf, men skilja sig i allmänhet från den inre cellhinnan och lägga sig tätt till kärlets väggar, ofta korsande öfver detta med sina grenar, såsom af bild 13 framgår. Dessa talrika trattar eller piaförlängningar med de talrika inträdande kärlen bidraga i hög grad till pias fästande vid spinalytan. Å ytan af en aflossad pia ser man dem, alla med samma bygnad, såsom fina fransar flottera, om man lägger hinnan i en vätska.

I ryggmärgens fissurer insänker sig ej blott intima piæ, utan jämväl balkar och hinnor från pias yttre longitudinela stratum, som sålunda i fissurerna bilda mellersta delen af piaförlängningarna, i hvilka kärlen ligga bland dessa balkar. På hvardera sidan begränsas dessa septa mot ryggmärgen af intima piæ, som då kärlen utgå för att vid sidorna af fissurerna intränga i märgen, medsända trattar och skidor alldeles som från ytan.

Vi hafva i våra förra meddelanden redogjort för, huruledes en injektion af hjärnans subaraknoidalrum fortgår genom piatrattarna och sedermera i kärlskidorna, utan att inträda (såvida ej bristning inträffar) emellan sjelfva pia och hjärnans yta, och vi hafva därför bestridt tillvaron af något epicerebralrum, sådant som HIS skildrat mellan pia och hjärnan.

Vi kunna nu meddela, hvad som för öfrigt alt sedan 1870 varit oss bekant, att å ryggmärgen samma förhållande eger rum som å hjärnan, hvilket för öfrigt torde framgå af hvad vi redan anfört om pias bygnad.

Våra injektioner hafva vi fortfarande utfört på samma sätt som vi förut beskrifvit. Vi hafva sålunda låtit vätskan (vanligen RICHARDSONS blå) nedrinna genom sitt eget tryck från en tratt, som genom ett kautschuksrör varit förenadt med en glaskanyl, hvars spets vi infört i subaraknoidalrummen, eller i subduralrummet mellan arachnoidea och dura, alt efter som vi velat hafva injektion på ena eller andra stället, eller ock hafva vi gjort dubbelinjektion med olika vätskor i subdural- och i subaraknoidalrummen, och detta alt hos ett stort antal människor och djur. Vid injektion på detta sätt i ryggmärgens subaraknoidalrum fylla sig först dessa utåt hela ryggmärgen, äfvensom öfver hjärnan, såsom vi förut meddelat; sedermera intränger massan jämväl i det yttre longitudinela lagret af pia, mellan dess af hinnceller öfverdragna balkar och hinnor. Intima piæ bildar ensam öfveralt en barrier emellan massan och ryggmärgen; i fissurerna löper massan äfvenledes in på alldeles samma sätt i de ingående piaförlängningarna, men intima piæ skiljer den äfven här vid sidorna från märgen. I de förut skildrade piatrattarna inrinner vätskan i kärlskidorna och fortgår med dem in i ryggmärgen (bild 40). Vi hafva på detta sätt injicierat kärlskidorna långt in i grenarna. Aldrig går massan ut emellan intima piæ och ryggmärgen eller mellan kärlskidorna

och ryggmärgen; och vi måste därför bestrida tillvaron äfven här af det HIS'ska epispinalrummet, äfvensom vi måste fasthålla vid, att lymfan omkring kärlen ini ryggmärgen löper inuti från intima piæ härstammande kärlskidor och ej utanför dessa. Det är äfven af det framstälda klart, att dessa skidor stå i öppen kommunikation med subaraknoidalrummen, hvilka åter öfveralt sammanhänga öfver såväl ryggmärg som hjärna.

Vi vilja nu vända oss till det periferiska systemet och i första hand se till, huru hinnorna förhålla sig till de afgående nerverna. Vi måste då först till besvarande upptaga den gamla frågan, huruvida arachnoidea kan betraktas såsom en sluten hinna, hvilken med ett parietalt blad reflekteras öfver insidan af dura såsom pleura öfver bröstväggen, såsom man förr antog, eller om dura ej eger något sådant araknoidalt öfverdrag. Låtom oss då först se till, huru duras insida är beskaffad. Att dess yta är öfverdragen af ett epitel- eller endotel-lager, liknande det araknoidala, angifves af författarne tämligen allmänt; men detta är i sjelfva verket ej alt, hvad som å dura finnes på dess yta innanför fibrillbalkarna.

Hos såväl människor som djur hafva vi å insidan funnit en ytterst tunn hinna, som i nästan alt liknar de hinnor, hvilka vi beskrifvit från intima piæ såsom lagrade på ömse sidor om dess transversala midtel-lager. Ytterst finna vi ett mycket tunt lager af platta celler, liknande dem vi så ofta beskrifvit, men som här liksom å ytan af arachnoidea låta sina gränser tydligt framträda äfven utan lapisfärgning. Detta cell-lager hvilar på en utomordentligt fin hinna, mera homogen eller med få korn, i hvilket ett nätverk af mycket fina, elastiska trådar utbreder sig. Den ytterst fina hinnan mellan de elastiska trådarna brister ofta och trådarna blifva då fria. Vi hafva ej här funnit plats för en afbildning af denna hinna, men hänvisa till bild 10, såsom återgifvande ett fullt analogt förhållande. Denna duras inre beklädnad kan ofta aflossas i stort sammanhang och på tvärsnitt ser man hinnan ej sällan mycket vackert flottera. I förbigående må nämnas, att vi flere gånger funnit små perlsvulster med koncentriska epitelbollar eller rättare endotelbollar utskjutande just från denna hinna och med den flotterande, efter alt utseende just bildade af endotelcellerna. Liknande bollar hafva vi äfven funnit i subaraknoidalväfnaden, där utgående från dess endotel eller hinnceller. Fråga vi oss nu,

hvad hinnan å duras insida har med arachnoidea att skaffa och om hon kan betraktas såsom denna hinnas öfver dura reflekterade lager, så måste vi från vår ståndpunkt säga, att denna fråga egentligen ej mera är af någon vigt eller något intresse samt att hon kan med både ja och nej besvaras. Låtom oss först se till, huru arachnoidea förhåller sig vid de balkar, som gå mellan henne och dura. De starkaste af dem äro taggarna från ligamentum denticulatum. Arachnoidea förhåller sig till dem på samma sätt som till de finare balkarna.

Såsom vi redan nämnt, blir arachnoidea ej genombruten af dessa, utan sänder med dem ofta ganska rymliga skidor, som medfölja ända till dura. Dessa skidor öfvergå nu direkt i den skildrade inre beklädnadshinnan på dura, under det att de af skidorna inhöljda balkarna öfvergå i duras balkar. Men araknoidalskidorna sammanhänga ej endast med duras ytlager, utan kunna äfven direkt fortgå i fina endotelhinnor, som vi funnit i det inre af dura såsom omhöljen och mellanmembraner mellan duras fibrillära balk- och hinnlager. Ofta gå de af araknoidalskidor omgifna balkarna, såsom t. ex. taggarna från lig. denticulatum ej omedelbart öfver i duras ytligaste balklager, utan de intränga mer eller mindre djupt i dura i hål eller springor och öfvergå då i djupare belägna lager, liksom araknoidalhinnorna. Vi kunna ej här ingå på en detaljbeskrifning af dura, utan hänvisa för den till vårt ofta nämnda större arbete, så mycket häldre, som vi på flere andra ställen i detta lilla arbete lemna skildringar af bindväfshinnor, hvilka i mer eller mindre grad ega sin tillämpning på dura. Efter deras inhemtande skall man bättre förstå de antydningar, vi här om dura gifvit. Dessa torde emellertid vara tillräckliga för att vi må våga följande uttalande i frågan om arachnoideas och duras sammanhang. Arachnoidea är, om man så vill uttrycka sig, membranös bindväf, till största delen bildad af tunna hinnceller med relatift sparsamma fibrillära balkar, och den öfvergår vid balkfästena i duras på balkar och fibriller mycket rika bindväf. Arachnoidea sammanhänger såväl med ytendotelet som med cellhinnor i duras inre.

Vi vilja nu öfvergå till de utträdande nerverna och se, huru hinnorna förhålla sig till dem. I våra meddelanden 1870 hafva vi redan anfört, att vi såväl från subduralrummet som från subaraknoidalrummen, såväl å hjärnan som å ryggmärgen

injicierat de afgående nerverna långt ut i deras grenar, sålunda ryggmärgsnerverna långt utanför spinalganglierna, att massan i nerverna fortgick i lymfskidorna omkring nervknippena, vidare att vi å skidorna för dessa rum erhållit hos djur af alla vertebratklasserna endotelteckning vid silfverfärgning, samt att vi hos grodan följt denna silfverteckning ända in till ryggmärgshinnorna. Vi meddela här såsom exempel en del afbildningar öfver dylika injektioner och bland dessa hänvisa vi till en början till bilderna 21, 22, 23, som återgifva en subaraknoidalinjektion.

Bild 21 återger ett tvärsnitt af en hundryggmärg i lumbaldelen, ett stycke ofvanför cauda equina. Man ser å den, huruledes nervbuntarna ligga vackert anordnade omkring ryggmärgen samt huruledes injektionsmassan fyller mellanrummen mellan dem och äfven intränger i piaförlängningen i fissura anterior.

Undersöker man hinnorna här, finner man dem bilda omhöljen omkring och mellanlöpande balkar mellan de enskilda nervknippena, som slutligen blifva mer och mer sammanbuntade till de respektive utträdande nerverna, hvilka åter före sitt utträde ur ryggmärgshinnekanalen ofta på ett längre eller kortare stycke blifva uppfästade genom kribrerade subaraknoidalhinnor eller stramare balkverk vid insidan af arachnoidea. Vid sjelfva utträdet af nerven finna vi nu, att dura afsänder en skida med hvarje nerv, som sedermera rörformigt omgifver densamma. Om vi i vår beskrifning här endast hålla oss till människan, så finna vi, angående den främre och bakre rotens förhållande till hvarandra vid utträdet, huruledes här en del vexlingar ega rum. Antingen gå de båda nervrötterna ut nära hvarandra men till en början skiljda, och hvardera hafva då i närheten af utträdet hvar sin duralskida, men snart sammansmälta dessa skidor, dock med bibehållande af en skiljevägg emellan rötterna. (Hos en del djur utlöpa de mera allmänt på detta sätt isolerade och förblifva längre åtskiljda). I andra fall löpa de ut tätt invid hvarandra, såsom det synes gemensamt, men från hvarandra dock skiljda af en mellanvägg från dura. På andra ställen åter löpa de till en början verkligt gemensamt, men förr eller senare uppstår då en skiljevägg genom inskjutning från duralskidan. Längre ut, närmare gangliet, uppträda alt flere sådana durala skiljeväggar emellan nervbuntarna, och förhållandet blir då mera inveckladt. Genom en följd af tvärsnitt

åskådliggöra vi detta i vårt större arbete. I dessa durala skiljeväggar uppträder fett i större eller mindre mängd, och ofta finner man det i nervrötterna i särdeles stor mängd; alltid i de skiljeväggar, som bildats genom inskjutningar från dura.

Vända vi oss nu till arachnoideas och subaraknoidalväfnadens förhållande till de afgående nerverna, så se vi i bild 22, huru subaraknoidalinjektionen fortlöper omkring buntarna i nervrötterna. Bild 23, som utgör ett längdsnitt af en dylik rot jämte gangliet, visar huruledes injektionsmassan omspolar nervrötternas buntar, går med den motoriska roten förbi hela gangliet, och följer med den sensoriska in i sjelfva gangliet, utbredande sig uti detta och på en del ställen fortgående äfven genom hela gangliet, hvars yttersta del å bilden likvisst ej är återgifven. Undersöka vi mikroskopiskt, hvar injektionsmassan här är belägen, så finna vi, att den ligger i rum omkring och mellan nervbuntarna, begränsad utåt mot dura af en eller flere hinnor fullt lika arachnoidea och för öfrigt af en väfnad med hinnor och balkar fullt liknande subaraknoidalväfnad. En undersökning vid sjelfva utträdningsstället visar oss äfven, att arachnoidea med dess subaraknoidalväfnad direkt fortgår ini nervrotens duralskida; sedermera följer den nerven innanför duralskidan och de förut omnämnda skiljeväggarna från dura ända ut till gangliet. Vid utträdningsstället bildar emellertid arachnoidea talrika föreningar med dura och äfven utåt skidorna för rötterna eger riklig sammanväxning rum genom utbyte af balkar, på sätt vi förut skildrat. Vi måste sålunda för spinalnervernas rötter mellan ryggmärgen och ganglierna särskilja en gemensam duralskida, som till en början är mera enkel, men närmare gangliet bildar flere inre skiljeväggar, som hos människan ofta äro rika på fettväfnad, och innanför denna duralskida med dess skiljeväggar åter en araknoidalskida, hvilken omhöljer nervtrådarna och genom rikliga hinnor och balkverk bilda rum, som äro en fortsättning af subaraknoidalrummen. Emellan duralskidan och araknoidalbeklädnadens yttersta blad, den direkta fortsättningen af arachnoidea spinalis, går ett rum, hvilket liksom subduralrummet i hjärnan och ryggmärgen vanligen ej framträder såsom sådant, emedan arachnoidea ligger tätt intill duralskidan; detta rum är dock en direkt fortsättning af ryggmärgens subduralrum; men förbindelserna mellan dura och arachnoidea äro, såsom ofvan nämndes, långt ymnigare i nervrötterna än i allmänhet omkring ryggmärgen. Gör man

en subduralinjektion, så fortgår injektionsmassan äfven i nervrötternas subduralrum och följer duras skiljeväggar mellan nervbuntarna ända till ganglierna, ja in i och förbi dessa ut i de periferiska nerverna, hvarom mera framdeles. Gör man åter en dubbelinjektion, så finner man nu, om injektionen gått lyckligt och tillräckligt trängt fram, injektionsvätskorna skiljda, den ena i subduralrummet och den andra i de skidrum, som vi skildrat såsom fortsättning af subaraknoidalrummen, och mellan båda löper den ytligaste araknoidalhinnan.

Vi hafva sålunda här, oafsedt duras skiljeväggar mellan en del nervbuntar, alldeles samma förhållande, som vi förut skildrat från opticus, där vi, såsom bekant torde vara, äfven funnit tvänne skidor, en yttre duralskida såsom omedelbar fortsättning af dura cerebri och en inre araknoidalskida med balkig subaraknoidalväfnad, en omedelbar fortsättning af arachnoidea, och båda dessa skidor särskildt lätt injicierbara ända fram till bulbus oculi. Se vi nu till, huru de å nervrötterna skildrade hinnorna och lymfvägarna förhålla sig längre ut, i och omkring gangliet, så finna vi, om vi först hålla oss till de ytligare delarna, att de direkt fortgå med den motoriska roten. Den omslutande fortsättningen af arachnoidea blir småningom alt rikare på lameller, flere araknoidala blad ligga koncentriskt omkring hvarandra, och den subaraknoidala injektionen fortgår mellan dem alla eller blott mellan ett färre antal af dem och fortgår på detta sätt förbi gangliet ut i nerven, där dess förhållande längre fram skall skildras. Följa vi nu injektionens gång med den sensoriska roten i och omkring gangliet, så torde det vara lämpligast att först betrakta förhållandena vid gangliets yta. Duralskidan fortgår öfver gangliet här, och redan före gangliet är den vid ytan så intimt förenad med den utanför liggande fettväfven, hvilken såsom en tunica adiposa följer med nervrötterna ut från ryggmärgskanalen. Innanför gangliernas durala skida fortgår nu äfven araknoidalväfnaden, såsom vi med ett gemensamt namn här tils vidare torde få benämna fortsättningen af sjelfva arachnoidea jämte subaraknoidalväfnaden. Flere fina cellhinnor ligga innanför hvarandra. Fastväxtningarna med dura blifva alt talrikare. Araknoidalhinnorna upptaga rikligt balkar, synnerligast i omgifningen af kärlen, och härigenom blir gränsen mot dura ofta svår att bestämdt angifva. Emellertid finner man, vid lyckade injektioner, huru massan såväl hos människor som djur fortgår i dessa periganglionära hinnor förbi

hela gangliet ut i nerven utanför detsamma. Här synes, att döma af injektionsresultaten, ej en fullständig afslutning ega rum mellan subduralrummet och de skidrum, som äro fortsättningar af subaraknoidalrummen. Det rikliga utbytet af väfnadselement mellan dura och de innanför liggande hinnorna gör äfven, att på vissa ställen gränsen synes utplånad, under det man för öfrigt i största utsträckning kan följa de från arachnoidea stammande hinnorna öfver hela gangliet till nerven.

Från dessa yttre hinnor inlöpa nu fortsättningar inåt gangliet, som emellan sig bilda klyfrum, i hvilka injektionsmassan fortgår från ytan in i gangliets inre, och för deras förhållande därstädes skola vi redogöra, sedan vi lärt känna, huru injektionsmassan förhåller sig, då den direkt följer nerverna i gangliets inre. Äfven från dura gå talrika fortsättningar in i gangliet, och de kunna äfven där innehålla fettväf. Vid en mindre fullständig injektion finner man flere eller färre af de i gangliet ännu såsom buntar fortlöpande nervknippena omgifna, fullständigare eller ofullständigare, af injektionsvätskan, och denna befinnes då ligga uti skidrum, bildade af fina cellhinnor, hvilka äro lika de subaraknoidala. Dessa hinnor äro äfven en direkt fortsättning in i gangliet af de förut skildrade subaraknoidala omhöljena för nervrötterna. De rum, de bilda, stå genom de utifrån inlöpande hinnorna jämväl i förbindelse med de periganglionära rummen, och injektionsmassan kan öfvergå utifrån i skidrummen i gangliets inre eller också tvärtom från det inre utträda till de yttre skidrummen. Men det är ej blott kring de i gangliet utträdande nervbuntarnas skidrum, som vi få injektionsmassan, den sprider sig i gangliet på ett ganska inveckladt sätt. För att skildra detta förhållande måste vi först kasta en flyktig blick på gangliernas bygnad. Vi måste härvid i denna sammandragna uppsats alldeles se bort från den relativa anordningen af gangliececeller och nervbuntar m. m. såsom af mindre intresse för vårt hufvudämne.

Ingenstädes hafva vi funnit gangliernas interstitiela väfnad något så när tillfredsställande skildrad eller afbildad, och en sådan skildring torde äfven utan all kännedom om de ytterst rikliga lymfbanor, vi i dem funnit, och utan kännedom om de i gangliets bygnad så väsentligt ingående, från arachnoidea och subaraknoidalväfnaden härstammande hinnornas finare strukturförhållanden varit nära nog omöjlig att gifva. Å de finaste snitt visar sig väfnaden mellan t. ex. gangliecellerna så kom-

plicerad, och vi besitta så få medel att klart på en gång lära känna arten af alla de trådar, hinnor, kärnar, m. m., som här framträda, att man måste så att säga plocka fram texturen bitvis genom att utreda hvarje ingående väfnad för sig. Att mellanrummen mellan gangliecellerna ej utgöras af en kompakt bindväf, för hvilken gangliecellernas kapslar blott utgjorde en förtätad gräns, kan man lätt nog öfvertyga sig, framför alt om man alldeles undviker ättiksyran, som är så förderflig vid dylika undersökningar, såvida ej dess bruk inskränkes till vissa speciela ändamål. Låtom oss först fästa oss vid sjelfva gangliecellerna med deras kapslar. De senare äro mycket tunna blåslika bildningar omkring gangliecellerna med skarpa ytterkanter. Från kapselns insida ser man, såsom FRÄNTZEL först skildrat, ett ej alltid, men ofta sammanhängande lager af protoplasmatiska celler med kärnar. Dessa skilja sålunda kapseln från sjelfva gangliecellen. Detta cellager på kapselns insida, hvilket, om än otydligt, synes å bild 30, är än mäktigare i tjocklek, än tunnare, än går det rundt om hela kapseln, och då gangliecellen under preparationen utfallit och kapseln sålunda blifvit tom, ser man det ofta i den vackraste utbredning öfver hela inre ytan. Stundom ser man protoplasman från en och annan af detta lagers celler skicka en utlöpare, som går till ytan af gangliecellen. Den kan dock vara en konstprodukt, uppkommen genom gangliecellens skrumpning. Gangliecellerna fylla, såsom bekant, i allmänhet ej upp kapseln eller rättare det är vanligen ett mellanrum mellan cellytan och beklädnadscellerna på kapselns insida. Vi kunna emellertid ej instämma i den allmänna meningen, att detta mellanrum i regel uppstår genom gangliecellernas skrumpning, ty vi finna det jämväl vid användandet af sådana undersökningsmetoder, där en skrumpning ej gärna bör ifrågakomma, såsom vid färsk undersökning eller vid osmiumhärdning. Hvad sjelfva gangliecellernas finare byggnad beträffar, så vilja vi ej här närmare på den ingå. Dock torde böra nämnas, att vi, liksom andra författare, hos däggdjuren såväl som batrakierna aldrig med någon säkerhet kunnat se mer än en verklig cellutlöpare från dem utgå. Denna af en från kapseln härstammande skida omgifna utlöpare är ofta ganska grof och kan stundom följas tämligen långt. Utom gangliecellerna och deras utlöpare med tillhörande kapslar och kapselceller ingå vidare i gangliets bildning de i olika riktningar förlöpande, såsom sådana igenkänbara verkliga nerv-

trådarna, och dessförutom finner man hinnlika, mer eller mindre fibrillförande, med kärnar försedda utbredningar samt vanligen å snitten fina bindväfsfibriller, som synas fria, men då efter alt att döma till en stor del blifvit mekaniskt särskilda. Härtill kommer ytterligare blodkärlen, de gröfre och finare. Alla dessa bildningar synas ej ligga tätt packade samman, utan luckor visa sig där och hvar mellan dem. Kompaktare blir väfnaden, där fortsättningar från dura inlöpa, eller där hinnorna föra mera rikligt balkar.

Återgå vi efter denna skizzerade framställning till våra injektioner, så träffa vi på helt egendomliga förhållanden. Vi hafva ofvan skildrat, huruledes injektionen gick i rum mellan de utifrån inspringande hinnorna och i skidrum kring de i buntar samlade nervtrådarna. Undersöker man efter en lyckad subaraknoidalinjektion ett ställe, där injektionen i gangliet är mera fullständig, så finner man, att massan i gangliet utbredt sig så att säga öfveralt mellan nervelementen, såsom bild 30 återger. Gangliecellernas kapslar omspolas däraf, utan att vätskan någonsin brukar intränga uti dem, och de öfriga i gangliet ingående delarna liksom simma däri. I nervbuntarna finner man ett förhållande, som man för öfrigt kan finna redan i de till gangliet gående rötterna, att massan från skidrummen omkring nervknippena intränger emellan de enskilda trådarna, hvilka således äfven här liksom simma i vätskan. Dessa injektionsresultat stämma, såsom det oss synes, ganska väl öfverens med gangliets utseende utan injektion, och då våra injektioner utförts vid ytterst lågt tryck, ansågo vi dem länge vara jämväl för ganglierna fullt tillförlitliga. Huruvida de till alla delar kunna verkligen så anses, därom lärde vi oss dock hysa tvifvel, sedan vi i ganglierna började göra stickinjektioner, hvilka bragte i dagen helt nya och för lymfbanornas historia i nervsystemet högst intressanta resultat. Vi fingo därvid, alldeles som vid den subaraknoidala injektionen, massan fortlöpande i skidrummen kring nervbuntarna i gangliernas inre och vidare spridande sig genom större af cellhinnor bildade klyftor i sjelfva gangliet samt förmedelst dylika äfven utträdande emellan de periganglionära hinnorna och därifrån fortgående vidare såväl mot nervroten centralt åt ryggmärgen som äfven utåt den periferiska nerven; men i stället för den mera diffusa injektionen mellan nervtrådarna och gangliecellerna i öfrigt, fingo vi nu vackra lymfnät, sådana som vi med så stor naturtrohet, som varit oss

möjlig, återgifvit i bilderna. Detta nätverk, som rikligt omspinner ganglieceller och nervtrådar, utmynnar allestädes i de ofvannämnda större skidrummen, så inuti gangliet som vid ytan, och vi hafva sålunda här det vackraste beviset för dessa skidrums natur och förvandskap med lymfkärlen, på samma gång som vi finna ett hittils alldeles okändt, ytterst rikligt lymfnät, som under alla förhållanden förefinnes i spinalganglierna, och hvilket nät ej utmynnar i lymfkärl, utan i rum, som stå i direkt samband med subaraknoidalrummen. En stor svårighet finna vi ännu uti att nöjaktigt förklara de olika resultaten vid stickinjektion och subaraknoidalinjektion från ryggmärgen och den så utpreglade till en del nätformiga injektionens rätta förhållande till den diffusa, isynnerhet då vi på båda vägarna i öfrigt få till en del alldeles samma rum injicierade. I stället för att här framställa hypoteser, för hvilka vi ej hafva fullt fast bas, inskränka vi oss till att meddela de fakta vi funnit, och vi hoppas att genom fortsatta studier och kombinerade metoder snart kunna äfven i denna punkt komma fullt på det klara. Nämnas bör emellertid, att man äfven vid injektion från ryggmärgens serösa rum ej sällan, synnerligen då injektionen är mindre fullständig, finner dess vätska löpa i gångar och klyfrum kring gangliecellerna och ej utbreda sig så diffust mellan dem. Innan vi öfvergå till sjelfva de periferiska nerverna, vilja vi endast i förbigående nämna, att vi i det sympatiska nervsystemets ganglier hafva erhållit samma resultat som vid stickinjektioner i de spinala, hvarom mera längre ned.

Då vi vid början af dessa våra undersökningar för trenne år sedan till vår stora öfverraskning erhöllo injektion af de periferiska nerverna från hjärnans och ryggmärgens lymfrym, och detta så fullständigt, att vi erhöllo alla ögats nerver och olfactorius injicierade ini deras grenar och t. ex. trigeminus i dess ramus alveolaris ända förbi dess utträde ur foramen mentale, hypoglossus ända till tungan m. m. samt från ryggmärgen i t. ex. sakral- och lumbalnerverna sådan injektion, som den här bifogade bild 39 återger, samt då vi äfven funno, att de skidor omkring nervknippena, i hvilkas mellanrum injektionen gick, vid silfverfärgning gaf den vackraste endotelteckning, och detta konstant inom alla klasser af vertebraterna, såsom vi redan 1870 meddelat, och det blef oss klart, att vi här hade att göra med inom hela det periferiska nervsystemet fortlöpande och i samband med det centrala nervsystemets serösa rum stå-

ende lymfbanor, om hvilka hela den nyare literaturen hade intet att med ett ord förmäla, anade vi ej, att det i sjelfva verket ej var första gången, som dessa banor blefvo åtminstone i de periferiska nerverna injicierade, fastän de ej blifvit riktigt uppfattade. Det var af ROBINS altför litet beaktade afhandling *Note sur le périnèvre*, som vi funno, att fransmannen BOGROS för 35 år sedan (1825) med kvicksilfver injicierade de periferiska nerverna till ganglierna, förbi hvilka injektionen dock ej fortgått. Vid injektioner under dura mater hade han sett kvicksilfret fortgå till gangliernas inre ända. I de finare periferiska grenarna synes han lyckats drifva injektionen särdeles långt. BOGROS hade på grund af sina injektioner antagit, att alla nervknippena i en nerv med undantag af dem i nervus opticus, acusticus och olfactorius voro omgifna af en kanal, som var genomtränglig för injektionen, och närmast omgränsad af en tunica interna, samt utanför den af det för alla nervknippena i en nervstam gemensamma s. k. nevrilemet. Dessa BOGROS'[1]) vackra undersökningar, som borde gifvit uppslaget till kännedomen om nervernas lymfvägar, blefvo mottagna med största misstro, bekämpades och föllo i glömska. Fastän CRUVEILHIER bekräftade BOGROS' iakttagelser och äfven antog ett omkring hvarje nervbunt särskildt omhölje, som han ansåg vara af serös natur och benämnde *gaine propre*, vann förhållandet ej den uppmärksamhet det förtjenade, och för sjelfva injektionsresultatet minskades kanske också intresset därigenom, att CRUVEILHIER angaf, att injektionen gick centralt i nervbuntarna med nervtrådarna spridda omkring den, hvilket ej tydde på verkliga lymfvägar. ROBIN gaf i sitt ofvan citerade arbete en ganska utförlig beskrifning af perinevriet, hvilket han gaf detta namn. Men äfven hans beskrifning har ej förmått tillvinna perinevriet någon vidare uppmärksamhet från histologernes och fysiologernes sida. Till en del synes man ej hafva riktigt förstått ROBIN, och detta är till en stor del hans egen skuld. Då han jämförde perinevriet med muskeltrådarnas sarcolemma och menade, att inga blodkärl genomträngde den skida eller tub, som af detsamma bildades närmast omkring hvarje nervknippe, så gjorde han dels sjelf ett misstag, dels var en dylik uppgift

---

[1]) Tyvärr har det ej lyckats oss att, oaktadt alla bemödanden, förskaffa oss BOGROS' originalarbete: Mémoire sur la structure des nerfs, lu à l'Academie des sciences le 2 Mai 1825 (Répertoire général d'anatomie et de physiologie, Paris 1827, t. IV), och vi känna det därför endast genom ROBINS referat däraf.

missledande för andra. För öfrigt skildrade han perinevriet såsom en väfnad af alldeles eget slag, "espèce nouvelle d'élément anatomique". Sjelfva strukturen var enligt honom mycket enkel; perinevriet utgjordes af en homogen substans, strierad eller icke strierad och försedd med kärnar i sin massa. Den verkliga bygnaden af perinevriet blef sålunda, såsom af vår beskrifning kommer att framgå, ej af ROBIN funnen, men för hans skildring af dess utbredning m. m. och dess bestämda skilnad från sjelfva nevrilemet ligga många goda och riktiga iakttagelser till grund. Omkring de finare nerverna hafva flere författare omnämnt och afbildat omslutande skidor, så äfven en af oss, men dessa skidor hafva ej hittils uppfattats till sin rätta betydelse, och vanligen har man nöjt sig med att angifva, att de härstamma från nevrilemet, som antagit denna form, eller också har man betecknat dem såsom schwannska skidor.

Undersöka vi tvärsnittet af en större nerv, såsom t. ex. ischiadicus (se bild 24), så finna vi, såsom bekant, att den består af en mängd knippen af nervtrådar, en del liggande tätt intill hvarandra, under det flertalet äro mer eller mindre skiljda, samtliga dock sammanhållna af en bindväf, som utåt vid periferien är tätare, bildande hela nervstammens yttre omhölje, hvilket dock under mikroskopet ofta ej visar så skarp gräns, som man af den mikroskopiska beskaffenheten skulle tro. I denna väfnad uppträder i mellanrummen mellan nervknippena mer eller mindre rikligt fettväf, ofta i högst betydlig mängd; till sin form rättar sig denna fettväf vanligen mer eller mindre efter de nervknippen, mellan hvilka den på något afstånd ligger. Dessutom finner man nervens gröfre kärl förlöpa i denna väfnad, hvilken hittils betecknats med det altför omfattande namnet nevrilem. Betraktar man tvärsnittet närmare, finner man, äfven vid liten förstoring, närmast hvarje nervknippe en mer eller mindre bred ring, som tydligt och vanligen skarpt markerar sig från omgifningen. Detta är ROBINS perineurium, ett namn, som vi anse böra bibehållas med skarp och bestämd begränsning till just denna nervknippena närmast omslutande väfnad. Namnet nevrilem anse vi däremot böra redan nu helt och hållet strykas, huru ogärna vi än föreslå borttagandet af en benämning, som så allmänt vunnit burskap. Men just därför att detta namn varit så allmänt och att bindväfvens förhållande i nerverna varit, såsom vi våga säga, så otillfredsställande utredt, har ordet nevrilem blifvit brukadt för att be-

teckna alt hvad till bindväf i nerverna hör; ja till och med de enskilda nervtrådarnas primitivskida (Kölliker) eller den schwannska skidan har kallats nevrilem. Detta gör, att man aldrig rätt vet hvad som menas med denna benämning, så vida den ej åtföljes af en definition. Då vi anse, och därom hoppas vi man ej skall blifva af olika tankar med oss, att man hädanefter måste vid beskrifningar såväl i nervernas normala som patologiska anatomi göra en sträng och bestämd skilnad emellan perinevriet omkring hvarje nervknippe samt bindväfven innanför detta, mellan och omkring sjelfva nervtrådarna, samt å andra sidan den bindväf, som ligger utanför perinevriet, sammanhållande knippena, så föreslå vi, att man, med bibehållandet, såsom sagdt, af det ännu ej missbrukade och för öfrigt väl valda ordet *perineurium*, benämner bindväfven i sjelfva nervknippena innanför detta *endoneurium*, och den sammanhållande bindväfven utanför perinevriet emellan knippena *epineurium*.

Undersöka vi nu perinevriet efter en lyckad injektion i nerven, vare sig stickinjektion eller från ryggmärgens eller hjärnans serösa rum, så se vi, såsom bild 24 återger, att där injektionen gått fram, den intager just perinevriets plats, och vid högre förstoringar finna vi, att den har gått emellan fina hinnor, hvaraf perinevriet visar sig vara sammansatt. Undersöka vi detsamma utan injektion å ett tvärsnitt, så se vi det i allmänhet sådant, som bild 41 återger. Det ser vid olika behandlingsmetoder än mer homogent ut, ungefärligen såsom Robin skildrat det, än med mera tydligt markerade, koncentriska strimmor, emellan hvilka det ofta visar ett visst kornigt utseende, hvarjämte där och hvar inströdda kärnar uppträda. På längdsnitt gå strimmorna i längdriktning. Där och hvar kan man vanligen, såväl å längd- som tvärsnitt, se liksom fina klyföppningar i strimmorna, och med nålar kan man mer eller mindre lätt dela upp det i tunna hinnor, men aldra praktfullast och med största lätthet får man det klufvet i dessa hinnor, om man undersöker på lämpligt sätt behandlade tvärsnitt af frusna färska nerver. Bild 42 återger en liten del af ett sådant preparat och visar, huru hela perinevriet delat upp sig i dessa fina hinnor, hvilka koncentriskt, den ena utanför den andra, omgifva nervknippet, där och hvar, om ock tämligen sparsamt, med hvarandra förenade genom mellanlöpande balkar. Dessa hinnor likna i hög grad araknoidalhinnor, och de äro i sjelfva verket

en mer eller mindre direkt fortsättning af sådana. Vi kunna i perinevriet särskilja trenne strata, nämligen på hvardera ytan en ytterligt fin cellhinna och mellan dem ett mer eller mindre, men vanligen dock ringa utveckladt, fibrillärt lager. Om vi undersöka en perinevralhinna i ytutbredning, finna vi, t. ex. efter osmium- och anilinbehandling, ytligast det tunna cellhinnelagret med spridda, ofta lätt affallande, homogena, med kärnkropp försedda kärnar, hvilka antingen sakna protoplasmatisk omgifning eller ock ega en mer eller mindre tydlig sådan, som vanligen diffust öfvergår i den öfriga cellhinnan. Uti denna senare ser man äfven spridda korn, och ofta framträder däri en viss egendomlig, nätformig teckning, liksom af ofullständigt differentierade trådar (bild 14). Alt emellanåt finner man, isynnerhet efter behandling med ättiksyra eller trädättika, tunna cellplattor med något vikta kanter isolera sig från perinevralhinnans yta, och det lyckas stundom att i stor utsträckning frigöra de cellulära ytlagren. Vid silfverfärgning gifva, såsom vi 1870 beskrifvit, alla perinevralhinnorna en den prydligaste endotelteckning och detta i alla kroppens nerver och hos alla af oss undersökta vertebrater; denna endotelteckning visar alltid polygonala maskor, hvilka emellertid hos olika djurslag äro af olika storlek (så t. ex. äro de mycket stora hos batrakier och fiskar). Vi hafva här endast kunnat meddela en bild af denna endotelteckning, nämligen från sympathicus af en kanin (bild 46). Man ser på denna bild det flerlagriga, perinevrala masknätet såväl kring nervgrenarna som kring en del af ett ganglion, med hvilket dessa nervgrenar sammanhänga. Här torde böra nämnas, att äfven de spinala gangliernas perineurium vid silfverfärgning visar dylik endotelteckning.

Under perinevriets cellulära ytlager synas, liksom på intima piæ och under dura maters cellhinnebeklädnad där och hvar fina elastiska trådar, hvilka antingen äro mycket sparsamma eller ock stå tätare, äro greniga och bilda nät; de gå i längdriktning. Emellan de så beskaffade ytlagren af perinevralhinnorna löpa gröfre eller finare, plattade bindväfsbalkar (bild 14 *a*) i längdriktning på längre eller kortare afstånd från hvarandra, stundom i rutformig anordning. De bestå af fina fibriller, hvilka ofta utgrena sig från balkarna och sprida sig i hinnan. På tvärsnitt ser man dessa fina fibriller såsom korn.

I trädättika svälla perinevralhinnorna betydligt (se bild 43, 44, 45). De visa då efter anilinbehandling en mycket vacker anord-

ning. När de ligga tätt samman, ser man fina, röda, koncentriska, kärnförande linier och emellan dessa en gråaktig massa med svaga ljusa teckningar. De röda linierna äro de af anilin färgade, cellulära ytlagren, som, två och två, då de från tvänne närliggande hinnor pressas mot hvarandra, se ut såsom vore de enkla. Ett lyckadt särskiljande af hinnorna visar, att detta är förhållandet, såsom äfven bild 43 återger. Det är hinnans trådiga mellanlager, som genom trädättikans inverkan uppsvält och vållat hinnans stora förtjockning.

Vi hafva med afseende på injektionen i de periferiska nerverna hittils blott omtalat, att injektionsvätskan vid subdural- och subaraknoidalinjektion fortlöper i mellanrummen mellan de nervbuntarna omgifvande perinevralhinnorna. Den inträнger mellan dessa hinnor från de ganglierna omgifvande hinnrummen, eller de ganglionära perinevralrummen, äfvensom från de hinnrum, som omsluta de ur gangliernas inre utträdande enskilda nervbuntarna. I motsatt riktning hafva vi, både hos människor och djur (hundar, kattor, kaniner) genom stickinjektion i nerverna fått injektionsvätskan att på samma vägar gå in uti och omkring samt förbi ganglierna in i såväl subdural- som ännu oftare i subaraknoidalrummen. Vid den ena såväl som vid den andra injektionen kan man fullständigt öfvertyga sig om perinevralhinnornas såväl periganglionära som mera invecklade intraganglionära fortsättning och slutliga öfvergång i araknoidal- och subaraknoidalhinnor. Men injektionsvätskan fortgår ej blott i det egentliga perinevriet omkring de periferiska nervernas buntar, utan tränger från detta in i sjelfva nervbunten och går därvid från perinevriet i klyfrum och sprickformiga gångar, eller ock går den i motsatt riktning på samma vägar från det inre af nervbunten ut mellan perinevralhinnorna, om man gjort stickinjektion inuti nerven. Vätskan utbreder sig vidare där och hvar, alldeles såsom vi förut skildrat från ganglierna, på större och mindre sträckor kring de enskilda nervtrådarna, så att dessa liksom bada i injektionsvätskan. Här uppstår genast frågan, huruvida detta kan vara naturliga vägar. Om man undersöker sålunda injicierade nerver i tvär- eller längdsnitt, finner man, att injektionsmassan ligger i de större klyfrummen på ömse sidor begränsad af fina hinnor, hvilka från nervbuntens inre leda ut till perinevriet, i hvars hinnor dessa (från nervbuntens inre kommande) hinnor fortsätta sig. Med trädättika behandlade nerver lemna

öfver dessa förhållanden mycken upplysning. Vi hänvisa till bilderna 43, 44, 41, de förra från sådana trädättikepreparat, den senare efter ett preparat behandladt med kromsyradt kali, sprit och karmin; med stöd af dessa bilder, såväl som af bilderna 36, 37, 47, 48 m. fl., vilja vi söka skildra den innanför perinevral-hinnorna belägna bindväfven eller endonevriet, såsom vi föreslagit att benämna den.

En af perineurium omsluten nervbunt är, äfven om den vid flyktigt betraktande ser enkel ut, dock alltid delad i flere eller färre underafdelningar, som å ett tvärsnitt markeras genom ljusare, greniga, bredare eller smalare strimmor mellan nervtrådarna. Dessa afdelningar uppkomma på det sätt, att flere eller färre perinevralhinnor skilja sig från perinevriet och löpa in i nervbuntens inre, där de fortgå till en början indelande nervbunten i större partier. De blifva därvid vanligen rikare på fibriller än i sjelfva perinevriet och svälla sålunda mera vid behandling med ättiksyra. Från en sådan skiljevägg, som består af flere hinnor (bild 41, 44), ser man den ena hinnan efter den andra vända sig åt sidan för att afdela och omsluta ett mindre parti af nervbuntens nervtrådar. Blodkärlen fortlöpa, sedan de gått igenom perinevriet, med dessa endonevrala hinnor in i nervbuntens inre; de omgifvas närmast af en eller flere, koncentriskt kring sjelfva kärlväggen anordnade skidor, hvilka utgöras af alldeles likartade cellulära, på fibriller synnerligen rika hinnor; å trädättikepreparat ser man i tvärsnittet dessa kärlhinnor särdeles vackert såsom ganska breda, koncentriska ringar kring sjelfva kärlet. Nästan alltid ser man å en tvärskuren nerv ett sådant af sina hinnor omgifvet blodkärl midt i det trekantiga parti, som bildas på insidan af perinevriet, där detta insänder sina endonevrala skiljeväggar; men äfven där och hvar i nervbuntens inre, synnerligen i de större endonevrala hinnutbredningarna, finnas de af sina koncentriska hinnor omgifna kärlen. Nämnas bör, att vi på åtskilliga andra ställen i kroppen, i olika organ och väfnader, återfunnit denna anordning, att nämligen blodkärlen äro närmast omslutna af en eller flere koncentriska, af hinnceller beklädda fibrillhinnor, som mer eller mindre starkt ansvälla i trädättika och ättiksyra.

Af det, som nämnts om de endonevrala fortsättningarna från perinevriet, förstås lätt, på hvilka banor injektionen kommer från perinevriet in emellan nervbuntens smärre afdelningar. Men för att fatta, huru den kommer in omkring de enskilda

trådarna, måste man veta, huru de enskilda nervtrådarnas närmaste omgifning är beskaffad. För den skull torde emellertid först böra gifvas en framställning af trådarnas egen bygnad och sammansättning sådan vi funnit den. Vi hafva sedan längre tid häröfver anstält undersökningar hos de olika vertebratklasserna, men vilja företrädesvis skildra förhållandet hos människan, så mycket mer, som de meddelanden Ranvier helt nyligen gifvit öfver nervtrådarnas bygnad ej beröra människans nerver. Å fördelningspreparat, och dessa bäst af osmiumhärdade nerver, ser man de myelinhaltiga nervtrådarna närmast utanför sin myelinskida omgifna af den schwannska skidan; denna, som i regeln sluter sig tätt intill myelinet, ja ofta så tätt, att man har svårt att se henne på långa sträckor, är en mycket, om än mer eller mindre, tunn, genomskinlig, genom osmiumbehandling helt lätt gråaktig hinna, i hvilken man ej kan se någon struktur, ingen trådighet eller dylikt. Då sådana osmiumpreparat färgas i anilin, antager den schwannska skidan vanligen en svag rödaktig ton och framträder därför särdeles tydligt, så snart hon ligger aldrig så litet skiljd från myelinet (bild 48 *c*, 50). Där och hvar (bild 48 *d*, 50, 51, 52, 54) ser man i henne aflånga, plattade, i nervtrådens längdriktning placerade kärnar, hvilka ingalunda ligga å skidans utsida, såsom Ranvier i sitt förra meddelande påstod, utan snarare, såsom han senast uppgifvit, å hennes insida, i det att de vanligen skjuta in något i trådens inre och där bilda en större eller mindre inbuktning af myelinskidan. De ligga dock egentligen i sjelfva skidans vägg, ty hvarken på ut- eller insidan af dem ser man skidans konturer. Dessa kärnar, som ofta hafva en ansenlig storlek, omgifvas nästan konstant, om än i något vexlande mängd, af ett slags protoplasma-zon, bestående af en ansamling af korn, hvilka dels äro helt små och tätt liggande, dels större och af en egendomlig, gulaktig glans. Denna korniga ansamling är lagrad tätt å skidans insida mellan henne och myelinet; den ligger omkring de nämnda kärnarna, synnerligen vid deras ändar, och sträcker sig från dem såsom en aflång skifva i nervtrådens längdriktning. Stundom kan denna korniga skifva ega en betydlig längd (bild 51) och ibland går den nästan rundt omkring nervtrådens omkrets. Vi hafva hos människan funnit den starkt utpräglad både hos äldre och yngre individer; hos små barn har den i allmänhet varit särdeles riklig. Där dessa med sin protoplasma-zon omgifna, af oss sedan flere år tillbaka kända kärnar ligga, finnes ofta en

liten utvidgning af schwannska skidan. Därjämte ser man ej sällan i närheten af dem en eller flere runda kulor liggande mellan denna skida och myelinskidan, hvilka kulor till följd af sin mörkfärgning af osmiumsyra synbarligen utgöras af fria myelinkulor; de kunna äfven ligga längre bort från kärnarna. Om man mäter afståndet mellan dessa af protoplasma omgifna kärnar, finner man, såsom äfven Ranvier uppgifvit, att de i allmänhet ligga på vissa för nervtrådar af samma tjocklek ganska bestämda distanser (bild 54). Vi hafva gjort en mängd dylika mätningar i åtskilliga af kroppens nerver, men uppskjuta meddelandet af dem liksom i allmänhet af alla de mått vi tagit, till vårt större arbete. Här kunna vi dock nämna, att vi, såsom Ranvier, alltid funnit afstånden större å de bredare nervtrådarna samt alt mindre, ju smalare dessa äro. Afstånden mellan kärnarna å samma nervtråd äro ej alltid fullkomligt lika; dock är skilnaden ej stor.

I mellanrummen mellan dessa kärnar befinna sig de af Ranvier nyligen beskrifna insnörningarna (bild 57—61). Af dessa högst intressanta bildningar finnes å nervtrådarna konstant en i hvarje sådant mellanrum, i allmänhet på lika, stundom dock något olika afstånd från kärnarna. Dessa insnörningar, hvilka hufvudsakligen tillhöra den schwannska skidan, äro emellertid af något vexlande beskaffenhet. Å den schwannska skidan finnes i regeln en större eller mindre utvidgning på ömse sidor om insnörningen; denna senare bildar mellan dessa något utvidgade partier en än starkare än svagare inknipning, som innefattar hela skidans omkrets. Ofta ser man vid denna inknipning ingen förtjockning eller annan bildning å skidan, utan den eger där samma tjocklek som å ömse sidor därom (bild 61). Ofta, och detta synes vara det vanligare förhållandet, finnes däremot just vid sjelfva insnörningsstället å skidan en liten ringformig förtjockning (bilderna 57—59), hvilken i det optiska tvärsnittet visar sig såsom en liten, trekantig, något glänsande process med spetsen inåt nervtrådens axel. Myelinskidan upphör vanligen tätt invid dessa insnörningar, i det den liksom tillspetsar sig kring axelcylindern, hvilken åter i regeln ej uppfyller insnörningens lumen. Där och hvar hafva vi emellertid funnit myelinskidan fortsätta sig kontinuerligt genom insnörningen, och då finnes å denna skida endast en större eller mindre inknipning (bild 61). Ibland, och detta är ganska intressant, äro till och med sådana insnörningar å såväl

den schwannska som å myelinskidan så obetydliga och så föga markerade, att man endast genom att beräkna deras plats midt emellan två kärnar kan få sigte på dem. Vi kalla dessa de ofullständiga insnörningarna. Insnörningsställena färgas af lapis såsom bruna ringar; axelcylindern blir äfven i närheten af dem ofta något färgad. Kring utsidan af insnörningarna hafva vi vanligen funnit en fint kornig, protoplasmatisk ansamling (bild 57—59), som utfyller insnörningsstället och i anilin färgas rödaktig, men i detta korniga parti hafva vi ej iakttagit någon kärne eller annan bildning. Beträffande dessa insnörningars histologiska betydelse, är det tydligt att de motsvara gränserna mellan de tubulära celler (hinnceller), af hvilka den schwannska skidan är sammansatt och hvilkas kärnar utgöras af de med en kornig protoplasma-zon omgifna kärnar, som ligga, städse blott en och en, midt emellan insnörningarna. Därom öfvertygar man sig äfven lätt genom undersökning utaf nerver af foster.

Denna nu gifna skildring af nervtrådens bygnad gäller för alla de med myelinskida försedda trådarna, vare sig att dessa trådar äro bredare eller smalare. Som bekant hafva de nämligen en ganska olika bredd, och detta i många gradationer. De bredare och de smalare trådarna förekomma blandade om hvarandra i de flesta nervbuntar; än äro dock de bredare öfvervägande än de smalare. De smalare med myelinskida försedda trådarnas kärnar ligga, såsom ofvan nämndes, på kortare afstånd från hvarandra, och hafva vanligen en obetydligare, ej sällan ingen protoplasmatisk omgifning, hvarjämte dessa trådars insnörningar ofta ej äro så starkt utpräglade, och i allmänhet deras schwannska skidor äro svåra att iakttaga. På myelinskidans och axelcylinderns sammansättning vilja vi ej här ingå; vi vilja blott nämna, att vi närmast kring isolerade axelcylindrar stundom sett en kornig, skidformig bildning, som ej öfverensstämde med myelin, och att vi å det optiska tvärsnittet af cylindrar sett en mängd tättstående, fina punkter, hvilka buro utseendet af fina optiska trådgenomsnitt (se nedan, om de paciniska kropparna). Men, utom dessa med myelinskida försedda nervtrådar, förefinnas mer eller mindre talrikt i de olika nervstammarnas buntar ett annat slags nervtrådar utan myelinskida, hvilka man vid första påseende knappast igenkänner såsom nervtrådar. De utgöras nämligen af ytterst smala, ungefär cylindriska, jämnbreda, något glänsande trådar (bild 56), å hvilka man ej kan tydligt iakttaga någon schwannsk skida, oaktadt en så-

dan af flere skäl och utan tvifvel finnes. På vissa afstånd ega äfven dessa nervtrådar de aflånga kärnarna, men sakna i regeln den protoplasmatiska omgifningen kring dem. Insnörningar hafva vi ej kunnat finna å dessa trådar. För öfrigt äro äfven de i fråga varande trådarna af något, om än obetydligt olika tjocklek, och de smalaste, med myelinskida försedda trådarna, bilda på sätt och vis ett slags öfvergång mellan dem och de bredare myelinhaltiga trådarna. De nu skildrade myelinfria trådarna finnas, såsom nyss nämndes, ej i alla periferiska nervers buntar, och där de finnas, äro de i olika antal för handen. I sympathicus och dess grenar utgöra de däremot det öfvervägande antalet. Det är därför i högsta grad antagligt, att de alla egentligen tillhöra de sympatiska nerverna och härröra från dem. Vi måste, såsom nämndt, här inskränka oss till denna kortfattade skildring af människans nervtrådar. Redogörelsen för de undersökningar, vi anstält öfver åtskilliga andra representanter af ryggradsdjuren, uppskjuta vi till vårt större arbete. Vi vilja endast nämna, att ganska likartade förhållanden förefinnas hos alla de djur vi undersökt. Afståndet mellan insnörningarna är emellertid vexlande ej blott efter nervtrådarnas bredd hos samma djurslag, utan olikheter finnas i de skiljda djurklasserna; så är t. ex. detta afstånd betydligt större hos batrakierna. Äfven insnörningarnas beskaffenhet vexlar något hos de olika klasserna. Så t. ex. förekommer hos grodan (bild 63) ofta en ganska tjock, glänsande, skifformig ring midt å insnörningen å schwannska skidans insida; denna skifva skiljer sig till utseendet mycket från den ringformiga förtjockningen af skidan hos människan. Ofta finnes dock hos grodan ingen sådan skifva och ingen förtjockning af skidan (bild 64); ibland ser man där blott en fin tvärlinie (bild 62). Myelinskidan går vanligen tutformigt förminskad ända långt fram i insnörningen, och den sammanhänger ej sällan med motsvarande skida från andra sidan, så att något afbrott å den då ej finnes (bild 64). Någon gång äro insnörningarna äfven hos grodan endast svagt antydda. För öfrigt finnas i allmänhet äfven hos detta djur insnörningar å alla de myelinhaltiga trådarna, och midt emellan dem ligger konstant en kärne, som dock vanligen ej har någon eller en högst ringa protoplasmatisk omgifning. Å de smala, myelinskida saknande nervtrådarna funno vi äfven här ej några insnörningar, men väl kärnar på vissa afstånd från hvarandra. Innan vi lemna denna skildring, vilja vi dock omnämna, att vi

äfvenledes redan för länge sedan hos grodan undersökt förhållandena vid de myelinhaltiga nervtrådarnas delning. En sådan delning hafva vi iakttagit på åtskilliga ställen i kroppen, såsom i nässlemhinnan, i peritoneum o. s. v., men företrädesvis hafva vi följt den i muskelnerverna. Den förekommer såväl i sjelfva buntarna, då åtskilliga trådar ligga tillsamman i sin perinevralskida, som också, och detta företrädesvis i de finaste grenarna, å nerver med blott ett par eller en enda tråd. Denna delning sker än i två, än i tre trådar, och den upprepas ofta på helt korta mellanrum (bild 55). Vid delningsställena (*a*, *b*) finnes konstant en insnörning, och myelinskidan eger där ett afbrott. Mellan delnings- (insnörnings-) ställena ligger alltid i den schwannska skidan en kärne *c*, men denna befinner sig ofta närmare den ena insnörningen.

Efter denna framställning af nervtrådarnas bygnad, med särskildt afseende på den schwannska skidan, vilja vi försöka skildra trådarnas omgifning och deras förhållande till hvarandra. Utanför den schwannska skidan, som mera specielt tillhör sjelfva nervtråden, med hvars genesis hon utan fråga står i närmaste samband, finner man i fördelningspreparaten mer eller mindre talrika, fina bindväfsfibriller, som löpa parallelt med nervtråden, mera tätt intill den eller på något afstånd. Dessa fibriller ligga ofta i oordning, men vi hafva funnit, att detta är beroende på preparationen, och att de i normalt tillstånd och såsom man äfven å lyckade preparat får se dem, äro regelbundet ordnade rundt omkring nervtråden tätt intill hvarandra, hvarvid de visa sig utgöra en sammanhängande hinna, i hvilken den af fibrillerna härrörande strimningen mer eller mindre, ibland ganska svagt framträder (bild 48 *e*, 49, 57, 58, 60, 61). De bilda sålunda, eller rättare sagdt tillhöra, en yttre skida, hvilken liksom en jämförelsevis vid tub eller ett rör omgifver den enskilda nervtråden. Men dessa fibrillskidor äro ej sjelfständiga bildningar, utan de äro liksom de andra ofvan beskrifna fibrillhinnorna alltid beklädda af hinnceller. Å utsidan af fibrillskidan finner man nämligen, såsom bilderna 48 *f*, *g*, 49, 60, 61 återgifva, kärnar af det utseende, vi så ofta skildrat, vanligen omgifna af en liten protoplasmatisk zon, utbredande sig i samma tunna hinnbildning, som annorstädes beskrifvits. Synnerligen ofta ser man kärnar med smärre slamsor af denna hinnbildning aflossa sig från fibrillskidans utsida (bild 48 *g*, 53). Finnas nu dylika hinnceller jämväl på

fibrillernas insida? Vi hafva ansträngt oss mycket för att komma till fullt klar insigt härutinnan, men vilja därom ej säga mera, än att vi äfven på insidan af denna fibrillskida, såsom vi föreslå att kalla den, ej sällan funnit kärnar med protoplasmatisk omgifning och hinnutbredning. Men vi böra anmärka, att det är mindre ofta, som man får tydligt se dem här, och vi hafva därför varit mycket tveksamma öfver denna punkt. I de fall, där de framträdt, synas oss dock bilderna hafva varit öfvertygande.

Betrakta vi nu ett tvärsnitt, som icke blifvit behandladt med ättiksyra eller trädättika, se vi de skildrade fibrillskidorna utanför schwannska skidan omkransa de tvärskurna nervtrådarna och på dem ligga deras cellhinnors kärnar (bild 41, 47). Fibrillskidorna stå väl i allmänhet tätt till hvarandra, men lemna flerestädes emellan sig små luckor (bild 49). Trådarna i dem framträda vid mindre förstoringar såsom korn i tvärsnitten, men vid större förstoringar ser man mer eller mindre tydligt de från dessa skenbara korn löpande trådarna, så snart de ligga aldrig så litet snedt (bild 47). Vid tvärsnitten bringas fibrillskidorna, likasom vid uppraspningspreparat, lätt i oordning, de ytterst fina skidorna sprängas, trådarna blifva isolerade, och härigenom uppkomma en mängd bilder, som ej äro naturliga. Ett förhållande, som vi på mångfaldigt sätt styrkt vara naturligt och ej sällan förekommande, är att två eller tre, ja stundom flere nervtrådar ligga inneslutna i denna gemensamma fibrillskida. Om man låter ättiksyra inverka på färska preparat, eller ännu vackrare, om man härdar nerverna i trädättika, svälla fibrillerna i fibrillskidorna högst betydligt liksom vanliga bindväfsfibriller; de sammanflyta i hvarje fibrillskida till en homogen massa, i hvilken nervtråden med sin schwannska skida ligger liksom ingjuten; man skulle af sådana bilder kunna missledas därhän att tro, att endonevriet mellan nervtrådarna vore kompakt. Färgar man sådana preparat i anilin, erhåller man särdeles vackra och mycket upplysande bilder (bild 44). Mellan de svälda skidorna ser man svagt anilinfärgade linier, som där och hvar öppna sig, lemnande små klyftor emellan sig, samt visande tydliga kärnar. Dessa linier bildas af de mot hvarandra pressade ytorna af fibrillskidorna med deras hinnceller. Vid ytan af nervbunten närmast till perinevriet ligger en dylik fibrillhinna (se bild 43). I det inre af bunten vika sig de hinnlika fortsättningarna från perinevriet, eller såsom vi, då de gå i

nervens inre, kalla dem, endonevralhinnorna, in mellan nervtrådarna, och fibrillskidorna äro en fortsättning af dem.

En injektionsvätska, som från perinevriet (bild 36, 37) går mellan endonevralhinnorna in i nerven, utbreder sig på dessa vägar flerestädes vidare in i mellanrummen mellan de enskilda nervtrådarnas fibrillskidor; men den stannar ej där, utan man finner den äfven inuti dessa fibrillskidor omedelbart omspolande den schwannska skidan, och vi måste därför antaga, att fibrillskidorna ej allestädes äro fullt slutna. Aldrig intränger injektionsvätskan i schwannska skidan. Det synes i högsta grad sannolikt, att dessa banor äro nervernas verkliga lymfbanor, och nervtrådarna ligga då, hvar och en utanför schwannska skidan omspolade af eller liksom simmande i lymfa, inuti en ofullständigt sluten fibrillskida. Härifrån har lymfan öppna banor ut till perinevralskidrummen och förmedelst dessa ända in till de centrala lymfrummen. Detta särdeles vackra system står i hela det periferiska nervsystemet, såvidt vi kunnat finna, fullkomligt afslutet från det vanliga lymfsystemet, ehuru det å ganglierna antager dettas nätformiga bygnad. Aldrig hafva vi sett massan vid en lyckad injektion i nerverna öfvergå i lymfkärl uti nervens omgifning; endast då extravasat bildas, hafva vi vid våra otaliga injektionsförsök sett några få gånger en liten fin lymfstam fyllas i den omgifvande väfnaden.

Innan vi vidare tala om injektionerna, vilja vi kasta en blick på den bindväf, som sammanhåller de olika nervbuntar, hvaraf en nervstam är sammansatt, d. v. s. den väfnad, som vi kalla epinevriet. Vi kunde visserligen affärda den med den förklaringen, att den är vanlig bindväf, men den har just lemnat oss vackra bidrag till kännedomen om bindväfvens bygnad i allmänhet, och dess finare strukturförhållanden måste äfven tagas i betraktande vid frågan om nervernas bygnad. Omedelbart utanför perinevriet omkring hvarje nervbunt (se bild 24, 25, 26, 42, 45) finna vi koncentriskt anordnade fibrillära bindväfshinnor, hvilka efter ättiksyreinverkan äro högst betydligt svälda och förändrade, så att de kunna gifva den mest oriktiga föreställning om deras verkliga bygnad, men väl lemna en del upplysningar af värde i enskilda frågor, isynnerhet efter härdning i trädättika (bild 45). Om vi åter undersöka dem efter härdning i osmiumsyra eller i fullt färskt tillstånd, se vi dem vara ganska tunna, och vi finna hinnor, som till största delen utgöras af längslöpande fibrillära trådar (bild 15). På hvarje sida öfverdragas de

af ett hinncellager, i alla väsentliga delar sådant vi så ofta skildrat det. Under detta ytlager, mellan det och fibrillerna, ser man sparsammare eller rikligare, fina, elastiska trådar. Ej sällan finner man omkring kärnarna en mycket rik protoplasma-ansamling, stundom i lång spolformig utsträckning sänkande sig in mellan fibrillerna. Dessa hinnor skilja sig sålunda hufvudsakligen från perinevralhinnorna genom sin långt större rikedom på fibrillära trådar i mellanlagret, och i allmänhet större rikedom på elastiska trådar. De förbinda sig med hvarandra, men kunna ofta afrullas i flere lager rundtom nervbunten. På samma sätt är den yttre, alla nervbuntarna omslutande fastare begränsningen för hela nerven bygd. Mellanrummen upptagas af fettväf, på hvars finare bygnad vi här ej vilja ingå, och åt hvilken vi hittils ej egnat detaljstudier, samt af en lösare bindväf, i hvilken man vanligen finner i preparaten fina balkar och elastiska nät, men där dessa åtminstone till aldra största delen jämväl tillhöra särdeles lätt och vid preparationen vanligen söndersprängda hinnor. Undersöker man de fibrillära hinnorna närmast perinevriet efter behandling med ättiksyra eller härdning i trädättika, visa de sig såsom bild 45 återger. Den som kastar en flyktig blick på denna teckning skall där tycka sig återfinna de gamla välkända bilderna af bindväfskroppar, och det är liknande bilder, som till en del tjenat till mönster för dessa; men huru olika är ej bilden, om vi närmare granska den. Där hinnorna ligga pressade mot hvarandra, se vi efter anilinfärgning röda linier, å hvilka ofta kärnar framträda. Dessa linier äro bildade af två ythinnor. Ofta ser man dessa skiljas åt med mellanliggande klyftor, och hvarje kärne visar sig då tillhöra den ena eller andra ytan. — Ej sällan finner man kärnarna, såsom bild 15 *b* återger, aflossas med tillhörande hinna i större eller mindre utsträckning. Med mikroskopet kan man vid ändring af focus vackert följa hinnutbredningen från kärnarna. Genom veckning af hinnorna, bristningar m. m. uppkomma ofta en mängd falska bilder, hvarpå vi ej här anse oss behöfva ingå. Ett ganska intressant förhållande, som vi finna flerestädes å bild 45, är att emellan ythinnorna ofta löpa förbindelser, liknande ythinnorna sjelfva, dels hinnlika, dels gröfre; stundom i form af rör, såsom synes vid *b*. Af synnerligt intresse är det förhållande till kärlen, som framträder å samma bild vid *b*, där kärlet genomborrar hinnorna i en sådan kanal, som är utklädd af en fortsättning från de cellulära ytlagren — ett för-

hållande, som efter alt hvad vi sett, synes vara mycket allmänt, och som vi bland annat äfven trott oss finna i pia, då kärlen på samma sätt direkt genomborra hinnorna. För öfrigt finner man de finare kärlens adventitia äfven här, då de löpa i eller mellan dylika hinnor, utgöras af en eller flere koncentriska skidor af mer eller mindre fibrillära, hinncellbeklädda hinnor [1]).

Sedan vi sålunda lärt känna i dess vigtigaste delar de gröfre nervernas bygnad, vilja vi nämna ytterligare några ord om sjelfva injektionerna. För att injektionerna skola lyckas, fordras som regel, att man inför kanylspetsen i det inre af en nervbunt. Massan går då först genom de inre lymfbanorna i endonevriet ut i perinevralskidorna och fortlöper här ofta med förvånande stor lätthet, synnerligast hos kaniner. Den kan fortgå i långa sträckor i en och samma nervbunts perineurium, men sprider sig vanligen genom anastomoser och samband mellan skidorna å tättliggande nervbuntar till flere eller färre af de andra buntarna i samma stam. Klämmer man ej nerven i motsatt riktning mot den, i hvilken man inji-

---

[1]) I sammanhang med dessa våra undersökningar öfver arachnoideas, subaraknoidalväfnadens, pia maters och dura maters bygnad, äfvensom af epinevriet, perinevriet och endonevriet i de periferiska nerverna och ganglie~~cell~~erna samt af de paciniska kropparnas bindväfshinnor, hafva vi äfven för jämförelses skull studerat bindväfvens bygnad och sammansättning i åtskilliga andra delar af kroppen, och detta företrädesvis i underhudcellväfven, fascierna och senorna. Oaktadt det varit vår afsigt att här redogöra för dessa undersökningar, måste vi för denna gång därifrån afstå, emedan en sådan framställning af den så vigtiga bindväfsfrågan i sin helhet skulle ovilkorligen fordra historik och granskning af andra författares uppgifter och därigenom taga ett altför betydligt utrymme samt äfven altför mycket afbryta skildringen af vår egentliga uppgift, nervernas bygnad. Vi hafva därför på detta ställe, utom det som ryggmärgs- och nervbindväfven gifvit vid handen för sjelfva bindväfsfrågans lösning, inskränkt oss till att lemna några profbitar af våra afbildningar från människans underhudcellväf och subkutana fascier (bild 16, 17, 18) och vi vilja därvid endast påpeka, att man i dessa bilder återfinner alldeles samma väfnad, samma mer eller mindre fibrillära, med hinnceller öfverklädda hinnutbredningar, som vi ofvan beskrifvit från subaraknoidalväfnaden, epinevriet m. m. Sådana hinnutbredningar utgöra en ytterst väsentlig del af den subkutana bindväfven, de bilda fascierna, de omgifva och ingå i senorna o. s. v., och de spela sålunda en vida större rol än man skulle kunna ana. Men framställningen af dem i naturligt, oskadadt skick är vanligen förenad med stora svårigheter; de sprängas ytterst lätt sönder, och då får man de bilder af intrasslade, lösa bindväfsfibriller och fria, mer eller mindre trasiga hinnceller samt snart sagdt oigenkänneliga cellhinnerester, som af författarne (Ranvier, Flemming) på senaste tiden ur underhudcellväfven afbildats och beskrifvits. Äfven för våra undersökningar öfver den i histologiskt hänseende ganska vigtiga achillessenan hos grodan komma vi vid annat tillfälle att redogöra. — Nämnas bör här, att vi i ögats perikorioidalväfnad funnit en väfnad, som högligen liknar perinevriets; här finnes därjämte ej blott *ett* enda endotelbeklädt perikorioidalrum, såsom Schwalbe uppgifvit, utan mellan alla hinnorna kunna dylika rum injicieras; äfven hos människan lyckades det oss att här framställa en mångdubbel endotelcellteckning med silfverreagenset.

cierar, löper injektionen lätt rekurrent, springer öfver i sidogrenar, eller utbreder sig i nervplexus, om man injicierar i eller i närheten af ett sådant. På detta sätt kan man injiciera särdeles fina grenar, men i de aldra finaste inträder lätt extravasat. Dock hafva vi i musklerna injicierat perineurium, som omsluter blott en eller ett par nervtrådar. I bild 38 återgifva vi en periferisk injektion af en nerv med ett fåtal nervtrådar. Om man vid injektionen ej inför kanylspetsen i en nervbunt, utan med den söker stanna i epinevriet, fortlöper ej injektionsmassan. Nerven sväller upp och bristning inträffar, om injektionen forceras. Det skulle föra oss alldeles för långt, om vi här skulle ingå på en närmare skildring af peri- och endonevriets förhållande å de finaste grenarna och nervsluten. I denna afhandling inskränka vi oss att anmärka, att perinevriet följer nerverna såsom skidor i deras finaste förgreningar. Det kan här vara reduceradt till ett par eller, såsom det ofta synes, en enda hinna. Nervtrådarna kunna därinom hafva bibehållit sina fibrillskidor eller förlorat dem. Bild 55, 65 visa sådana förhållanden, där nervtrådar ligga utan fibrillskida i det tunna perinevriet. Vi hafva sett, huru sjelfva de längsgående fibrillerna i fibrillskidan upphört och denna antagit ett nära homogent utseende, liknande perinevralhinnornas. Dessa senare blefvo ofta, ja vanligen, ikring de fina periferiska nerverna mera homogena, d. v. s. mera rent bildade af hinnceller med föga tråddifferentiering; men man finner dock å dem ej sällan ända till nervens slut mer eller mindre trådbildning i det inre, och alt emellanåt gröfre balkar, som på vissa afstånd uppträda cirkulärt. Äfven träffar man på spridda ställen cirkulära elastiska trådförtjockningar, som å dem bilda små insnörningar — alt vexlingar och detaljer, hvilka vi här måste nöja oss med att blott antyda. För att dock gifva ett exempel på perinevriets och endonevriets förhållande vid ett nervöst ändorgan, vilja vi här nedan mera i detalj beskrifva de för dessa och andra frågor så intressanta paciniska kropparna. Dessförinnan vilja vi dock i korthet skildra det sympatiska nervsystemets lymfbanor.

Genom rami communicantes hafva vi såväl vid stickinjektion som vid injektion från ryggmärgens serösa rum injicierat sympathicus med dess ganglier, hvarjämte vi vid stickinjektion i sjelfva sympathicus injicierat rami communicantes och de spinala nervrötterna. Detta är också på grund af perinevriets förhållande ganska naturligt. Såväl rami communicantes som

sympathici stam och öfriga grenar, äfvensom dess ganglier äro nämligen alltid omgifna af ett vanligt, flerbladigt perineurium, hvilket sammanhänger med och utgör en fortsättning af de spinala nervernas. Hvad först angår sympathici stam och grenar, är detta perineurium utvändigt omgifvet af ett vanligt epineurium, och inåt insänder det endonevrala fortsättningar. Perinevralrummen kunna af injektionsvätskan ganska betydligt utspännas, och de likna då nästan subaraknoidala rum (bild 27); från dem går vätskan i de endonevrala fortsättningarna såsom vanligt in i nervernas inre och utbreder sig där, löpande mellan endonevriets hinnutbredningar, kring nervtrådarna. Dessa senare äro i sympathicus till blott en ringa del breda, myelinhaltiga trådar, hvaremot den största delen utgöres af smalare, myelinhaltiga och till den egentliga hufvudmassan af mycket fina, myelinfria trådar, af den beskaffenhet, som redan ofvan för de andra periferiska nerverna är skildradt (bild 57), hvarför vi för såväl de myelinfria som de myelinhaltiga trådarnas bygnad (skidor, kärnar, insnörningar m. m.) kunna hänvisa till denna skildring. Trådarna äro såsom vanligt anordnade i smärre afdelningar eller grupper samt äro omgifna af tydliga endonevrala, med hinnceller beklädda fibrillhinnor. I ganglierna skilja sig dessa trådgrupper och upplösa sig delvis för att mellan och i sig upptaga gangliecellerna. Ganglierna äro, såsom nyss antyddes, ytterst omgifna af ett ofta fettrikt epineurium af vanlig bygnad, därinnanför af ett perineurium, äfvenledes af vanlig bygnad, hvilket direkt fortsätter sig från de i gangliet inlöpande nerverna, och efter behandling med silfverreagenset visar en sammanhängande hinncellteckning. Gangliernas perinevrieblad synas jämförelsevis ofta ega sammanhang sinsemellan medelst hinnbryggor och balkar, och de bilda inåt gangliet talrika större och mindre, endonevrala fortsättningar, med hvilka af koncentriska, hinncellbeklädda adventitialskidor omgifna blodkärl insänka sig (bild 27 *a*). Ofta ser man de i sympathicus eller i ganglierna inträdande gröfre kärlen åtföljas af en närmast dem, således mellan dem och de perinevrala fortsättningarna liggande, mer eller mindre fettrik väfnad från epinevriet. De från perinevriet kommande endonevrala fortsättningarna förgrena sig i ett ganska rikligt nätverk mellan gangliecellerna. Dessa senare, gangliecellerna, uppträda hos människan i olika storlek och i flere former, äro än rundade eller ovala, än päron-, än spolformiga och ega konstant flere utlöpare af olika tjock-

lek; dessa celler äro omgifna af en kapsel, som liknar spinalgangliecellernas, men som dock vanligen ej eger ett så protoplasmatiskt epitel som dessa, utan har tunnare, plattare, mera endotelliknande celler, hvilkas något glesare kärnar ega en protoplasma-zon omkring sig. Dessa kapselceller gifva äfven med silfverreagenset en cellteckning, fastän denna oftast blir något oredig och oren. Från sjelfva gangliecellen, hvilken man här, liksom i spinalganglierna, så godt som aldrig ser uppfylla sin kapselhåla, gå där och hvar små fina, korniga protoplasmatiska trådar till kapselns celler och synas sluta vid dem; dessa trådar torde ej böra anses såsom verkliga utlöpare från gangliecellen, utan kunna hafva bildats genom cellens skrumpning. De vanligen ganska talrika, än helt fina, än åter ganska grofva, egentliga utlöparna från gangliecellen träda ut ur kapseln, utan att dock genomborra den, enär de från kapseln erhålla tunnväggiga, tämligen rymliga, kanalformiga skidor, hvilka utgöra fortsättningar från kapseln och ega ungefär samma bygnad som den. Såväl å osmiumpreparat som än mer å isoleringsbilder af preparat behandlade med MÜLLERS lösning, har det lyckats oss att följa dessa utlöpare i långa sträckor; de grena sig upprepade gånger och blifva slutligen helt fina, bleka trådar, som löpa mellan angränsande gangliecellers kapslar; vi hafva aldrig hos människan sett någon af dessa utlöpare öfvergå i en myelinhaltig nervtråd. På gangliecellernas bygnad i öfrigt böra vi ej här närmare ingå. Kring gangliecellkapslarna slingra sig blodkärl med tämligen talrika maskor.

Medelst stickinjektion har det emellertid, såsom redan ofvan vid de spinala ganglierna nämndes, äfven lyckats oss att uppdaga ett särdeles rikligt, lymfatiskt kärlsystem inuti de sympatiska ganglierna. Då man gör en sådan injektion i de med ganglierna sammanhängande nervgrenarna löper vätskan i deras perinevrala och endonevrala skidrum in i gangliet, fördelar sig där med nervtrådbuntarna i olika riktningar uti större och mindre kanaler och klyfrum samt öfvergår från de senare i ett särdeles vackert, rikmaskigt lymfkärlsnät, som med sina ampullära maskor omspinner gangliecellkapslarna (bild 33, 34). I sjelfva kapslarna finner man aldrig någon injektionsvätska, ej heller i de från dem afgående kanalformiga skidorna kring gangliecellernas utlöpare. Nämnas bör, att man ibland ser vätskan löpa i liknande maskor in i gangliets nervtrådbuntar, omspinnande deras trådar. Då, såsom

ofta händer, vätskan vid stickinjektion i en nervgren tätt invid dess förening med gangliet, först uppfyller det nyssnämnda lymfkärlsnätet kring gangliecellerna, rinner den i motsatt riktning alltid från detta nät ut i de gröfre klyfrummen och gångarna (bild 33 *b*) mellan perinevriets endonevrala fortsättningar och från dessa rum till sjelfva perinevralrummen (bild 33 *c*), hvarest den i början, vid ringare fylnad, oftast uppträder i och utbreder sig med gångar, som något likna de vid injektion i hjärnans subaraknoidalrum sig injicierande kanalerna. Vid fortsatt injektion utbreder sig vätskan öfver hela gangliets yta i dess perinevralrum och fortsätter sig sedan i de därmed sammanhängande nervgrenarnas perinevralrum. Ibland håller sig dock injektionen såväl å gangliet som å dess nervgrenar endast i perinevralrummen, utan att utbreda sig i gangliets inre. Vid stickinjektion i sjelfva gangliet, då altså kanylen införts i dess egen väfnad, fyller sig äfven så godt som konstant och med stor lätthet detta lymfkärlsnät i gangliernas inre och fortlöper på samma vägar, som ofvan skildrats, ut i perinevralrummen.

Vi hafva i dessa hänseenden undersökt såväl hals- som bröst- och bukganglierna af människans sympathicus och städse funnit öfverensstämmande förhållanden.

Detta sammanhang mellan ett det tydligaste maskiga, ampullära lymfkärlsnät och perinevralrummen är, såsom redan ofvan om lymfkärlen i spinalganglierna nämndes, i alla afseenden af stort intresse och i hög grad upplysande för perinevralrummens natur och betydelse.

Nämnas bör därjämte, att vi aldrig vid våra injektioner i sympathicus sett några lymfkärl utanför gangliet eller nerven fylla sig och afgå till omgifvande väfnadsdelar.

Vi hafva äfven utfört undersökningar af en del djurs sympatiska ganglier och särskildt uppehållit oss vid batrakiernas (grodan, paddan), hvilkas ganglieceller i så många hänseenden bjuda ett stort intresse. Här skulle det likväl blifva för vidlyftigt att närmare därpå ingå; vi vilja endast nämna, att vi på alla med spiraltråd försedda ganglieceller funnit denna konstant öfvergå i en med myelinskida försedd nervtråd — andra spiraltrådar af bindväf eller dylikt, såsom af författarne skildras, hafva vi aldrig kunnat iakttaga — hvilken nervtråd till och med ofta, synnerligen hos paddan, bibehåller denna sin myelinskida ända upp invid och på gangliecellen mellan de där, vid

dess bas, ansamlade cellkärnarna, hvaremot den raka nervtråden så långt vi kunnat följa den (och detta har varit ganska stora sträckor) fortfarande bibehåller sin bleka beskaffenhet, d. v. s. saknar myelinskida. Aldrig hafva vi sett spiraltråden vid gangliecellen öfvergå i något trådnät.

Såsom ofvan är antydt, har det legat i planen för våra undersökningar att följa de periferiska nerverna och deras nervskidor ut i ändorganen. För den skull hafva vi riktat vår uppmärksamhet åt de tvärstrimmiga musklernas nervändskifvor, åt hudens känselkroppar m. m. Här välja vi emellertid till framställning de paciniska kropparna, såsom de för i fråga varande ämne mest upplysande. Oaktadt den särdeles rikhaltiga literaturen öfver dessa kroppar finnas dock ännu i nästan hvarje punkt af deras histologi de mest olika meningar. Vi kunna här, liksom ofvan, endast i förbigående och där det är nödvändigt, beröra andra författares uppgifter, liksom vi här äfven måste inskränka oss till att blott i några korta drag gifva en framställning af de paciniska kropparnas bygnad, sådan vi funnit den, och endast lemna några få profbitar af de talrika bilder vi låtit öfver dem utföra. Vi hafva företrädesvis undersökt dessa organ hos människan, såväl från handen som foten, och mest i alldeles färskt tillstånd, hvartill vi i nyss amputerade delar haft ett särdeles rikligt och godt material att tillgå. Vidare hafva vi studerat dessa kroppar hos katten, kaninen, marsvinet och hos några fogelarter. Vi hafva undersökt dem dels alldeles färska i indifferenta vätskor (såsom deras egen kapselvätska, i glaskroppsvätska, äfven i hönsägghvita o. s. v.), dels efter en starkare eller svagare behandling med osmiumsyra. Därjämte hafva vi användt åtskilliga andra metoder, såsom behandling med guld, silfver, trädättika o. s. v.

Då man vid svagare förstoring (t. ex. HARTNACKS obj. 4, okul. 3) betraktar en färsk pacinisk kropp, ser man däri anordningen af de utaf författarne skildrade kapslarna såsom koncentriska linier; de yttersta linierna stå ganska tätt, därinnanför finnes en bred zon af mer ifrån hvarandra skiljda linier; i närheten af den paciniska kroppens axel äro linierna mycket tätt stående; sjelfva axeln utgöres af en klarare sträng, innerkolfven. Vid starkare förstoring ser man alltid i den mellan kapsellinierna befintliga albuminhaltiga vätskan, utom där och hvar och i mycket olika antal förekommande, större eller mindre vandringsceller, små punkter, hvilka visa sig vara optiska

genomsnitt af fina fibriller. Dessa punkter äro olika anordnade, ofta stå de samlade vid den yttre sidan af kapsellinierna, ej sällan äfven vid den inre; ibland går en sådan samling af punkter från yttre sidan af en kapsellinie öfver till den inre af den närmast utanför liggande linien; ibland stå de åter samlade längs medellinien af de mellan linierna befintliga rummen; ofta äro de dock äfven spridda utan bestämd anordning mellan dem. I sjelfva kapsellinierna finnas talrika ovala kärnar. Linierna förefalla ofta såsom enkla; efter behandling med osmiumsyra ser man dem emellertid klyfva sig itu efter längden (bild 67, 70). I klyfrummen stå inga tvärsnitt af fibriller; däremot befinna sig de nyssnämnda kärnarna inuti dessa klyfrum, liggande vid de genom klyfningen uppkomna begränsande yttre och inre vägghinnorna, vanligen blott medelst en ytterst tunn, lätt aflossbar hinnutbredning, hvilken i optiska genomsnittet visar sig såsom en från kärnarnas båda ändar utgående fin linie, förenad med någondera af dessa vägghinnor. Denna kärnarna tillhörande tunna cellhinna bekläder nämligen klyfrummens väggar. På grund af dessa strukturförhållanden bör man ej, såsom författarne hittils gjort, såsom kapslar betrakta sjelfva de ofvannämnda kapsellinierna; en kapsel är enligt vår uppfattning det den albuminhaltiga vätskan och de fria fibrillerna innehållande rummet med sina å ömse sidor begränsande, af cellhinnor beklädda väggar, hvilka, då de ligga tätt tillsamman, kunna i det optiska genomsnittet synas såsom enkla linier. Sjelfva det vätskan och fibrillerna hållande rummet kan man benämna ett kapselrum eller intrakapsularrum (författarnes interkapsularrum), hvaremot rummen mellan kapslarna kunna kallas klyfrum. Mellan cellhinnorna ser man där och hvar små cellulära tvärbryggor spänna sig öfver intrakapsularrummen från den ena linien till den andra. De bilda emellertid ej fortlöpande tvära skiljeväggar och finnas långt ifrån ej i det stora antal, som Ciaccio beskrifvit.

Om man löspreparerar och utbreder kapslarnas begränsningshinnor, finner man dem utgöras af mycket tunna cellhinnor, hvilka innehålla tvärgående, fina trådar; ofta ser man i dem äfven styfvare, greniga trådar, som ega karakter af elastiska element (bild 69). De cellhinnorna tillhörande, platta, ovala kärnarna ligga strödda i olika riktningar; flertalet af dem äro dock transversela. Omkring dem finnes oftast en kornig, protoplasmatisk zon, hvilken ofta utskjuter i taggiga utlöpare;

mellan dessa protoplasmaansamlingar är hinnan något kornig, och vi finna således, att dessa hinnor likna de ythinnor, som vi förut beskrifvit. Intrakapsularrummens fibriller bilda ej alltid ett helt lager, utan lemna ofta, synnerligen mot paciniska kropparnas topp, rundade eller ovala luckor (bild 68), öfver hvilka vanligen sjelfva cellhinnorna fortsätta sig, i det de från båda ytorna lägga sig tätt tillsamman för att liksom sammansmälta till en hinna. Detta synes särdeles vackert å det optiska genomsnittet.

Å försilfrade paciniska kroppar ser man cellhinnorna utgöras af vackra polygonala endotelcellteckningar, hvilkas celler äro alldeles lika perinevralbladens, men i allmänhet äro något större; mellan två sådana cellteckningar finner man äfven å silfverbilder de intrakapsulära fibrillerna.

I såväl de yttre som inre kapslarnas cellhinnor löpa med tämligen glesa slyngor blodkärl, hvilka sinsemellan anastomosera; de äro såsom vanligt omgifna af minst en adventitiel hinncellbeklädnad, hvilken ansluter sig till kapselhinnan och hvars cellkärnar ligga i kärlets längdriktning; kärlen visa sig å tvärsnitt bukta in i kapselrummen.

Kapslarna sluta ej tvärt å stjälken, såsom många författare uppgifvit, och såsom man af en del bilder skulle kunna tro, utan fortsätta sig ned på den, i det de öfvergå i perinevralbladen (bild 67). De förändras emellertid därvid på det sätt, att deras intrakapsularrum vanligen hastigt afsmalna och försvinna, i det att den utspännande vätskan upphör och de båda begränsande ytcellhinnorna lägga sig mer eller mindre tätt tillsamman, endast mellan sig bibehållande tvärgående, mer eller mindre sparsamma fibriller, hvilka där och hvar äro ordnade i buntar, så att ythinnorna på dessa ställen blifva mera åtskiljda. Detta intrakapsularrummens upphörande eger ofta rum på en bestämd linie, bildande en utåt öppen kon (= stjälkens prolungamento conico Pacini). Klyfrummen åter öfvergå i perinevralrummen. Några af hinnorna sluta sig emellertid stundom vid stjälken tillsamman och sammansmälta med hvarann, så att deras antal därigenom något minskas redan vid stjälkens början.

Det är således stjälkens perinevralhinnor, hvilka i den pacinska kroppen under modifierad form bilda kapslarna.

I stjälken, hvilken utgör den direkta fortsättningen af en från en nervstam kommande ändgren, ligger, omsluten af perinevralhinnorna och ofta skiljd från dem genom ett märkbart

rum, sjelfva nervtråden; denna är merändels blott en, stundom dock dubbel, och är af vanlig bygnad, i det att den utgöres af schwannsk skida med af protoplasma omgifna kärnar, myelinskida och axelcylinder, hvarjämte den närmast är omgifven af en starkt utvecklad fibrillskida (bild 67 *b*, 71). Denna senare, hvilken följer med tråden från nervstammen, har vanligen ett tämligen starkt glänsande utseende, består af något vågiga, tätt sammanslutna fibriller, utvändigt beklädda med en cellhinna, i hvilken ligga kärnar med protoplasmatisk omgifning. Äfven på insidan af fibrillhinnan synes stundom en eller annan sådan hinncell. Fibrillskidan ingår i stjälken ingen förbindelse med perinevralhinnorna, ej häller med den paciniska kroppens kapslar.

Sålunda omsluten af sin fibrillskida, löper nervtråden upp genom stjälken till innerkolfven. Ett eller ett par smärre blodkärl följa med den tätt utanpå fibrillskidan eller i de närmaste perinevralhinnorna. Innerkolfven är en direkt fortsättning af sjelfva fibrillskidan (bild 71 *a*, *b*); vid öfvergången därtill förlorar denna senare sin glans och sin fibrillering, blir, så att säga, mera protoplasmatisk samt vidgar sig ganska hastigt. Sedan bibehåller innerkolfven sin bredd och cylindriska form till fram emot toppen. Den visar där och hvar en längsstrimning med längsgående sprickor, äfvensom en koncentrisk anordning, men ingen vidare fibrillering, utan den är svagt kornig (något protoplasmatisk). Utåt är den rundt omkring omgifven af en kärnförande cellhinna, som ofta framträder ganska skarpt i förhållande till de närmaste tunna kapselhinnorna. Mot toppen, ofvanför nervsluten (bild 66), fortlöper i regeln en fortsättning af innerkolfven, och denna fortsättning blir ånyo utpregladt fibrillär och af ett mer glänsande utseende; omgifven af sin cellhinna och de utanför liggande kapslarna, fortgår den på sådant sätt ett stycke, hvarefter den, såsom en ligamentär sträng (det af Pacini sedda, af många författare förnekade ligamentum intercapsulare), genomborrar åtskilliga af kapslarna vid toppen samt upphör innan den här nått paciniska kroppens yta. Ofta skickar innerkolfvens fibrillära förlängning däremot blott en del af sina fibriller på detta sätt genom kapslarna, under det den öfriga delen vänder tillbaka ett stycke i samma riktning, hvarifrån den kommit och slutligen upphör tillspetsad inuti sin cellskida; stundom finnes emellertid intet egentligt ligamentum intercapsulare, utan innerkolfsförlängningen upphör vid änden af sin cellskida utan att genomborra kapslarna. Förutom genom liga-

mentet äro kapslarna vid toppen oftare än eljest genom trådar och cellulära utbredningar förenade med hvarandra. Ibland sänker sig en blodkärlslynga ned genom kapslarna vid toppen. Ofta ser man, såväl vid toppen som ock vid stjälken, synnerligen vid innerkolfvens början, ringformiga insnörningar beroende på cirkulära elastiska trådar, hvilka löpa i kapselhinnorna; dessa ringar synas företrädesvis, då kapslarna undergått någon svällning. På vexlingarna i de pacinska kropparnas och innerkolfvens form inlåta vi oss ej i denna uppsats.

Nervtråden förlorar vanligen ganska tvärt sin myelinskida vid eller strax efter sitt inträde i innerkolfven och fortlöper sedan under benämning af terminaltråden. Den blir strax efter förlusten af myelinskidan smalare, men vidgar sig åter något. Sedan fortlöper den genom innerkolfvens midt mot toppen. Den företer emellertid åtskilliga vexlingar i sitt förhållande. En och annan gång behåller den myelinskidan ända till sina ändorgan. Ibland återtager den densamma blott under ett stycke af sitt lopp. Nästan alltid ser man en skidformigt kring terminaltråden liggande, hos människan oftast ganska tunn, något glänsande hinna med ojämna konturer, hvilken följer tråden ända fram mot dess ändorgan och af osmiumsyra något mörkfärgas. Sjelfva terminaltråden visar oftast en mer eller mindre utpräglad fibrillering; på tvärsnittet, äfven det optiska, är den ej så bandformig, såsom den vanligen uppfattas, utan den är merendels mer rundad eller oval och visar då ett kornigt utseende, hvilket man tydligt finner vara ett uttryck af dess fibrillära sammansättning. Sällan går den enkel ända ut i sina ändorgan, utan den delar sig vanligen dikotomiskt i större grenar, som fullfölja sitt förlopp tätt invid hvarandra, ibland den ena spiralformigt omkring den andra, mot toppen. Grenarna ega samma utseende som den odelta tråden. Ofta slutar en eller ett par af grenarna redan vid början af innerkolfven eller längre fram i densamma, i det de därstädes öfvergå i sina ändorgan. Grenarna, särdeles slutgrenen, böja sig därjämte ofta om och återvända i samma riktning, hvarifrån de kommit, inuti innerkolfven för att sålunda sluta i ändorganen.

Därjämte förekommer emellertid äfven ytterst ofta ett slag af finare grenar från terminaltråden. Dessa, som äro än flere än färre till antalet, uppträda ofta redan i början af innerkolfven, men utgå äfven under terminaltrådens vidare lopp; de bestå af en eller ett par mycket fina, jämnbreda, glänsande

fibriller, omslutna af en äfvenledes ganska glänsande, i osmiumsyra tämligen mörkt sig färgande, varikös skida. De gå i hvarjehanda riktningar genom innerkolfvens substans för att äfven sluta i ändorgan (bild 66).

Äfven må nämnas, att hela terminaltråden understundom redan vid innerkolfvens början böjer sig om, delar sig och öfvergår i ändorganen, hvarefter innerkolfven smal och under form af den fibrillära förlängningen fortsätter sitt lopp mot toppen.

När två eller tre nervtrådar intränga i en pacinisk kropp, behåller ibland en eller två af dem sin myelinskida längre upp, men förhålla sig eljest såsom ofvan är skildradt för den enkla tråden; de bilda gärna, synnerligen i stjälken, spiralturer omkring hvarandra.

Sjelfva ändorganen, ändknopparna (såsom vi vilja kalla dem), i hvilka terminaltråden och dess grenar sluta (bild 66), bestå af en i färskt tillstånd glänsande, kornig, i osmiumsyra mera mörkt brunaktigt sig färgande substans, som i olika fall visar olika omfång och form. Vanligen är dess storlek något så när beroende af nervgrenarnas tjocklek; dock är detta ej någon absolut regel; de nyss beskrifna finaste varikösa grenarna ega dock vanligen mycket små ändknoppar. Ändknopparnas form är än mera rundadt knappformig, än oval, än päronformig, än liknande en hattsvamp, än ett typha-ax o. s. v. Deras yta är ofta något ojämn, knölig. Än ligga de gruppvis tätt tillsamman, än mera spridda. I denna korniga massa ser man terminaltråden sänka sig in, i det att den vanligen tydligt upplöser sig i sina glänsande fibriller; dessa böja sig i den korniga massan från hvarandra i olika riktningar, uppträda åter här och där tätt vid ändknoppens yta, äfven vid dess periferiska ände, med stark glans. I den korniga massan, synnerligen i de större och medelstora ändknopparna, ser man mer eller mindre tydligt en afgränsning i rundade, tätt liggande partier, ett slags globulär anordning, och det vill synas, som om terminaltrådens enskilda fibriller slutade i dem. Bilder, som på något sätt likna gangliecellers kärnar, kan man icke se.

För uppfattningen af de paciniska kropparnas bygnad är det af vigt att jämföra förhållandena hos andra däggdjur och foglarna; vi kunna emellertid för utrymmets skull ej här ingå därpå, utan få i detta afseende hänvisa till vårt utlofvade större arbete. Så mycket böra vi dock här nämna, att fastän i många hänseenden stor öfverensstämmelse förefinnes, man likväl ej

alldeles obetingadt får öfverföra skildringen af förhållandena hos djuren på dem hos människan. Särskildt vilja vi påpeka, att under det nervsluten i allmänhet förhålla sig lika, fibrillskidan och innerkolfven däremot variera och kapslarnas fibriller förefinnas i vexlande mängd.

Stockholm i augusti 1872.

Förklaring öfver taflorna.

Taflan I.

Bild 1. Ett stycke af arachnoidea spinalis af hund. Behandling: osmiumsyra, anilin. *a*, subaraknoidalbalkar, omgifna af en fin cellskida med strödda korn och en starkare ansamling af kornen kring kärnarna. Vid *b* hinnlik utspänning af cellerna mellan de med hvarandra sig flätande och trådar utbytande balkarna. *c*, sjelfva arachnoidea, sedd från insidan, bestående af ett flätverk af fint fibrillära, flere lager bildande balkar, hvilka rikligen förena sig med hvarandra och utbyta trådar; man ser subaraknoidalbalkarna omedelbart öfvergå i detta balknät, och deras cellskida fortsätta sig i de tunna hinnceller, som äro utspända i luckorna mellan balkarna, på samma gång som de öfverdraga dessa; ej alla luckor äro å inre ytan täckta af cellerna (se *d*), djupare balklager med cellhinnor synas då i deras botten. Vid *e* har innersta cellhinnan brustit öfver en balk och dragit sig tillbaka åt sidorna. Hartnack, immersionsobj. 9, okular 3.

Bild 2. Subaraknoidalhinna af människa. Osmiumsyra, anilin. Den består af ett likadant balknät som sjelfva arachnoidea, men i nästan enkelt lager. En ytterst fin cellhinna öfverdrager balkarna på bägge sidor och är utspänd öfver luckorna emellan dem; kärnarnas anordning å ömse sidor om balkarna visar, att cellagret är dubbelt. Vid *a* finnas naturliga hål i hinnan, bildade därigenom, att hinncellerna här ej utspänna sig öfver luckorna mellan balkarna. Hartnack, imm. 10, okul. 3.

Bild 3. Subaraknoidalhinna af människa. Kromsyra, sprit, anilin. Vid *a* tämligen fullständig hinnbildning med celler utspända öfver luckorna mellan balkarna. Vid *b* öfvergång af hinnan till balknät med cellerna skidformigt omslutande balkarna. Hartnack, obj. 4, okul. 3.

Bild 4. Subaraknoidalbalk af hund. Osmiumsyra, anilin. Balkarna äro omgifna af vida cellskidor, som vid korsningen uti vinklarna (*a*) utbreda sig hinnlikt; sjelfva balkarna fint fibrillära. Hartnack, imm. 10, okul. 3.

Bild 5. Subaraknoidalbalk af hund. Osmiumsyra, anilin; den fibrillära balken slingrande inuti den vida cellskidan. Först. ss. i bild 4.

Bild 6. Fin subaraknoidalbalk med sin cellskida. Hund. Osmiumsyra, anilin. Först. ss. i bild 4 och 5.

Bild 7. Subaraknoidal balkhinna af människa. Osmiumsyra, anilin. Balkarna nätformigt sammanflätade, omgifna af cellskidor, hvilka bilda hinnlika utbredningar i knutpunkterna och vinklarna. *a*, en öfverliggande cellbeklädd balk, som vid *b* genom en gren förenar sig med det öfriga balkverket. HARTNACK, obj. 7, okul. 2.

Bild 8. Subaraknoidal hinna, som fasthöll ett blodkärl vid insidan af arachnoidea. Människa. MÜLLERS lösning, anilin. Hinnan är genombruten af tämligen tätt stående, rundade hål. HARTNACK, obj. 4, okul. 3.

Bild 9. Pia mater af hund, yttre sidan. Guldklorid, anilin. Prep. är tecknadt vid skarp inställning af yttre ytan, som är öfverdragen af en tunn, ytterst svagt kornig hinna med spridda kärnar, kring hvilka synes en svag, i strålar utlöpande, af guldklorid och anilin lätt färgad zon. Tätt under denna hinna och med den såsom det synes förenadt finnes ett glest nät af elastiska trådar (*a*). Under den förra hinnan ligga de långsgående bindväfsbalkarna (*b*); de äro svälda genom preparationen, äro eljest omgifna af egna celler, hvilka på detta preparat dock ej tydligt visa sig såsom hinnceller, men som annars visa sig vara sådana. Mellan de svälda balkarna löpa rännor eller mellanrum, öfver hvilka ythinnan spänner sig. HARTNACK, imm. 9, okul. 3.

Bild 10. Innersta hinnan af pia (intima piæ). Hund. Osmiumsyra, anilin. Man ser ytligast en ytterst fin cellhinna med tämligen stark zon af korn i mycket tunt lager kring kärnarna, under denna hinna skymtar ett fint elastiskt trådnät. Vid *a* är cellhinnan till största delen förstörd, men det elastiska nätet finnes kvar på sin plats. Vid *b* är hela denna cellhinna med det underliggande elastiska nätet borta. Närmast under denna ythinna synas knippen af styfva, raka, å pia tvärgående, sig förgrenande balkar, sammansatta af finare trådar. Under detta tvärbalklager skymtar, vid *b*, det innersta lagret af intima piæ med ett svagt antydt elastiskt nät. HARTNACK, imm. 9, okul. 3.

Bild 11. Intima piæ sedd från insidan (mot ryggmärgen). Kattunge. Osmiumsyra, anilin. En ythinna, markerande sig såsom ett tunt kornigt lager med kärnar i mera protoplasmatisk omgifning. Därunder de styfva, raka tvärtrådarna och under dessa ett nytt cellager, hvilket är detsamma, som föregående bild visar. Inga elastiska trådar skönjbara. HARTNACK, imm. 10, okul. 3.

Bild 12. Intima piæ sedd från yttre ytan. Hund. Osmiumsyra, anilin. Kärnarna bortfalna. Vid *a* synes mynningen af en

trattformig förlängning, som leder ned till en skida (*b*), i hvilken hinnan fortsätter sig kring ett kärl, som gått in i ryggmärgen. De styfva trådarna följa med i tratten och skidan. HARTNACK, obj. 7, okul. 3.

Bild 13. Piatratt och skida kring ett ur ryggmärgen i samband med pia utdraget kärl. Människa. MÜLLERS lösning, sprit, anilin. *a*, intima piæ med de styfva tvärtrådarna. *b*, pias yttre, långsgående fibrillära lager. *c*, den trattformiga förlängningen af pia kring kärlet *d*. Vid *e* den mera platta förlängningen af intima, i hvilken tratten djupare in i ryggmärgen öfvergår; vid afgången af grenarna är den särdeles bred. Man ser, huru intimas styfva tvärtrådar, som löpa ned i skidan, lägga sig tätt intill kärlväggen och omkorsa den. HARTNACK, obj. 4, okul. 3.

Bild 14. Perinevralhinna isolerad från en brachialnerv af människa. Osmiumsyra, anilin, ättiksyradt kali. Ett ytterst fint, ytligt cellhinnelager, mycket svagt kornigt med ett mörkare, finådrigt nätverk samt kärnar med i detta preparat tämligen ringa eller ingen protoplasma-zon. Under detta lager synes från *a* sig utbredande tunna fibrillbuntar och under dem skymtar vid *b* en kärne från ett cellager på andra sidan af balkarna. HARTRACK, imm. 10, okul. 3.

Bild 15. Fibrillär hinna från epineurium, nära perineurium. Brachialnerv af människa. Osmiumsyra, anilin. En tunn cellhinna på ömse sidor om platta, hinnlikt utbredda fibrillbuntar. Vid *a* synas kärnar på båda sidorna om fibrillerna. Vid *b* cellhinnan delvis förstörd, delvis kvar, utspänd mellan de här i öfrigt fria fibrillbuntarna. Vid *c* anilinfärgade elastiska trådar. HARTNACK, imm. 10, okul. 3.

Bild 16. En subkutan fascia. Människa. Osmiumsyra, anilin. Hinnan består af ett platt fibrillager å båda sidor beklädt af ytterst fina, korniga cellhinnor. Vid *a* synes cellhinnan skjuta fritt ut. Vid *b* cellkärnar på båda sidor, omgifna af en protoplasma-zon. Vid en af kärnarna sänker sig protoplasman in mellan fibrillerna. HARTNACK, imm. 10, okul. 3.

Bild 17. Bindväfshinna från (ödematös) underhudcellväf i lumbodorsaltrakten. Människa. Osmiumsyra, anilin. Dubbla, korniga, tunna cellhinnor med starkare kornsamling kring kärnarna. Mellan hinnorna glest spridda bindväfsfibriller i tvänne riktningar. HARTNACK, imm. 10, okul. 3,

Bild 18. Bindväfshinna från lumbodorsaltraktens underhudcellväf (ödem). Människa. I allmänhet samma förhållande som i föregående bild. Hinnan är viken. På vissa afstånd löpa i densamma platta fibrillära band mellan tvänne hinncellager, som i mellanrummen mellan banden sammansmälta till en hinna; fibrillbanden synas vid *a* i optiskt genomsnitt.

Bild 19. Människo-ryggmärg med hinnor från andra dorsalnerven. Öfre änden af ryggmärgen har å bilden blifvit nedåt riktad. *a*, dura mater uppklipt framtill och viken bakåt; *b*, arachnoi-

dea likaledes uppklipt framtill och viken bakåt; *c*, de fickformiga rummen, som arachnoidea bildar mellan de bakre nervrötterna; vid *d* och därofvanför öfverspännas dessa rum af en hinna; de främre rötterna afklipta.

Taflan II.

Bild 20. Tvärsnitt af ryggmärg af människa i öfre delen af dorsaltrakten med dess hinnor i naturlig utspänning. Svag lupförstoring. *a*, dura mater, vid hvars insida den tunna arachnoidea ligger tätt an, endast på en del ställen skiljande sig något därifrån. *b*, septum posticum, som här utgöres af flere, där och hvar sammanlöpande hinnor, af hvilka smärre subaraknoidalrum bildas; dessa hinnor synas å bilden utbreda sig åt sidorna såväl vid arachnoideas insida som å pia, hvarest äfven ett par genomskurna blodkärl finnas upphängda i dessa hinnor. *c*, de bakre nervrötterna upphängda i sin subaraknoidalhinna. *d*, ligamentum denticulatum i genomsnitt. Mellan arachnoidea och den ryggmärgen beklädande pia befinner sig det stora subaraknoidala omfånget, som delas genom det pariga ligamentum denticulatum i ett bakre och ett främre subaraknoidalrum.

Bild 21. Tvärsnitt af hundryggmärg ett stycke ofvanför cauda equina. Blå subaraknoidalinjektion. Nervbuntarna vackert och tämligen regelbundet anordnade rundtomkring ryggmärgen. Injektion öfveralt emellan dem och äfven uti piaförlängningen i fissura anterior.

Bild 22. Tvärsnitt från människa af en rot för en spinalnerv emellan gangliet och ryggmärgen, på kort afstånd från nervens utträde ur ryggmärgens duralskida. *a*, motoriska. *b*, sensoriska roten. *c*, nervrotens duralskida, som utgör en omedelbar fortsättning af dura spinalis, och som här bildar en skiljevägg mellan motoriska och sensoriska rötterna. Innanför duralskidan blå injektion rundtomkring de större nervknippena och flerestädes äfven emellan de smärre knippena, af hvilka de större äro sammansatta. De injicierade rummen äro en omedelbar fortsättning af subaraknoidalrummen, och deras begränsningar utgöras af en fortsättning af arachnoidea och subaraknoidalväfnaden, som här bildar skidor omkring och skiljemembraner inuti nerverna.

Bild 23. Ett spinalganglion från lumbaltrakten af människa med inj. från ryggmärgens subaraknoidalrum. Lupförst. (ung. 4 ggr). *a*, den sensoriska roten, genom hvars subaraknoidalrum injektionsvätskan flutit in i sjelfva gangliet och utbredt sig i dess klyfrum och interstitiela väfnad. *b*, den motoriska roten, hvilken, omspolad af injektionsvätskan, löper fram vid gangliets nedre rand.

Bild 24. Tvärsnitt af ischiadicus af människa. Lupförst. (ungefär 11 ggr). Stickinjektion i nerven. Snittet är gjordt ett längre stycke ifrån injektionsstället. Man ser de talrika nervbun-

tarna, som äro mer eller mindre åtskiljda af det fettrika epinevriet, omgifna af dels fullständiga, dels mindre fullständiga blå ringar, hvilka bestå af det injicierade perinevriet. I nervbuntarna synes den gröfre grupperingen af nervtrådarna. På ett ställe har injektionsvätskan inträngt mellan ett par af dessa trådgrupper.

Bild 25. Tvärsnitt af en hundnerv med injektion i perinevralrummen från ryggmärgens subduralrum. Lupförst.

Bild 26. Tvärsnitt af vagus af människa med injektion af perinevralrummen (stickinjektion). Nervens grenar skiljda från hvarandra genom epinevriet. Lupförst.

Bild 27. Tvärsnitt af stammen af n. sympathicus colli af människa. Stickinjektion. Lupförst. Snittet är gjordt invid nervens öfvergång i ett ganglion. Perinevralrummen äro vidt utspända genom injektionsvätskan. Vid *a* går epinevriet med ett gröfre blodkärl djupt in i nerven.

Bild 28. Tvärsnitt af ganglion supremum colli af sympathicus af människa med injektion efter instick i sjelfva nerven. 4 ggr först. Injektionsvätskan befinner sig såväl i sjelfva perinevralrummen som kring nervbuntar inuti gangliet.

Bild 29. Ett stycke af ett tvärsnitt af ett spinalganglion från lumbaltrakten af människa, med injektion från ryggmärgens subaraknoidalrum. Snittet är taget ej långt utanför nervrötternas inlopp i gangliet. Injektionsvätskan har kringspolat de tvärskurna nervbuntarna och har där och hvar flutit in mellan deras enskilda nervtrådar och de inströdda gangliecellkapslarna (*a*). Ritadt vid Hartnacks obj. 4, okul. 3. Müllers lösn., sprit.

Bild 30. Ett stycke af ett tvärsnitt af ett spinalganglion från lumbaltrakten af människa, med injektion från ryggmärgens subaraknoidalrum. Injektionsvätskan kringspolar, men har ingenstädes inträngt uti gangliecellkapslarna (*a*), på hvilkas insida det beklädande epitelet ligger, och i hvilkas hålrum de skrumpnade gangliecellerna finnas, utom på två ställen, där cellerna fallit bort. *b*, blodkärl. Injektionsvätskan har här öfveralt influtit och kringspolat de dels enstaka, dels i buntar stående tvärskurna nervtrådarna, men ingenstädes inträngt i deras schwannska skidor. Ritadt vid Hartnacks obj. 7, okul. 3. Müllers lösn., sprit.

Bild 31. Ett stycke af ett tvärsnitt af ett spinalganglion från halstrakten af människa. Stickinjektion i gangliet. Snittet är taget vid gangliets yta, hvarest man vid *a* ser perinevralrummen fylda med injektionsvätskan, hvilken dit utrunnit genom de endonevrala klyfrummen (*b*); gangliecellkapslarna äro omspunna af ett vackert, maskigt lymfkärlsnät (*c*), hvilket står i öppen förbindelse med de nyssnämnda klyfrummen; *d*, blodkärl. Ritadt vid Hartnacks obj. 4, okul. 3. Müllers lösn., sprit.

Bild 32. Tvärsnitt af en nervbunt ur ett spinalganglion af människa. Stickinjektion. Från de nervbunten omgifvande klyfrummen har vätskan inträngt i en endonevral gång in i bunten och har där mellan dess nervtrådar utbredt sig i ett masknät. Ritadt vid HARTNACKS obj. 4, okul. 3. MÜLLERS lösn., sprit.

Bild 33. Ett stycke af ett tvärsnitt af ett sympatiskt ganglion af människa. Snittet är taget vid gangliets yta. Stickinjektion. Vätskan har delvis fylt det lymfatiska masknätet kring gangliecellkapslarna (*a*) och från detta utrunnit genom endonevrala gångar (*b*) in i perinevralrummen (*c*). HARTNACK, obj. 4, okul. 3. MÜLLERS lösn., sprit.

Bild 34. Ett stycke af ett dylikt lymfkärlsnät kring gangliecellkapslarna, ur ganglion coeliacum af människa vid något starkare förstoring än föreg. bild. MÜLLERS lösn., sprit.

Bild 35. Ett litet stycke af ett tvärsnitt af en periferisk nerv af människa, utvisande de mellan perinevralhinnor liggande, med injektionsvätska mest uppfylda perinevralrummen. *a*, nervens yta med de tvärskurna nervtrådarna; närmast därutanför (*b*) ligga några perinevralhinnor, hvilkas mellanrum ej äro injicierade. Ritadt vid HARTNACKS obj. 4, okul. MÜLLERS lösn., sprit.

Bild 36. Ett stycke af ett tvärsnitt af en nervbunt (brachialnerv) af människa. Stickinjektion. *a*, endonevrala klyfrum, som inåt nerven visa begynnande förgreningar i finare gångar och utåt vid nervens yta öfvergå i perinevralrummen (*b*). *c*, ett tvärskuret blodkärl. Ritadt vid HARTNACKS obj. 4, okul. 3. MÜLLERS lösn., sprit.

Bild 37. Ett dylikt stycke af ett tvärsnitt af en periferisk nervbunt af människa. Stickinjektion. Här har vätskan från de endonevrala klyfrummen rikligt flutit in mellan och omspolat de enskilda nervtrådarna. HARTNACK, obj. 4, okul. 3. MÜLLERS lösn., sprit.

Bild 38. En fin muskelnerv (af kanin), hvars perinevralrum genom stickinjektion från nervstammen blifvit injicierade. Vid *a* synes injektionsmassan ligga i smärre partier mellan perinevralbladen. Ritadt vid HARTNACKS obj. 7, okul. 3. MÜLLERS lösn., sprit.

Bild 39. Lumbo-sakralplexus af en hund (sedt från bukhålan) med injektion af dess nerver från ryggmärgens subduralrum. Nat. storlek.

Bild 40. Ett stycke af ett tvärsnitt från ryggmärgens halstrakt af människa med injektion från subaraknoidalrummen. *a* pia fyld med injektionsvätska; *b* ett af dess blodkärl, som skickar in i ryggmärgen en kärlgren i en trattformig med injektionsvätska fyld insänkning (*c*) af pia; *d* en dylik trattformig, injicierad kärlskida, hvilken blifvit något dragen ut ur och skiljd från ryggmärgsytan. Ritadt vid HARTNACKS obj. 4, okul. 3. MÜLLERS lösn., sprit.

Taflan III.

Bild 41. Ett randparti af ett tvärsnitt af en nervbunt ur en periferisk nerv (ischiadicus) af människa. Müllers lösn., sprit, karmin. *a* perineurium, som vid *b* omsluter en mindre, tätt intill den större bunten liggande och från den nyss förut afgrenad nervbunt, och inåt den större nervbunten inskickar sina endonevrala fortsättningar *(c)*, och sålunda afdelar denna bunt i mindre grupper, hvilka å ett par ställen äro uppbläddrade och där och hvar omfatta tvärskurna, af sina koncentriska hinncellhinnor omslutna blodkärl *(d)*. Perinevralhinnorna ligga tätt tillsamman och synas blott svagt antydda genom fina strimmor. Nervtrådarna synas tvärskurna, skiljda åt genom endonevriet, i hvilket fibrillskidorna samt de dem beklädande cellskidornas kärnar mer eller mindre tydligt framträda; där och hvar ha myelinskidorna skiljt sig något från de schwannska skidorna; axelcylindrar synas i myelinskidornas midt; på ett ställe till venster (vid *e*) har ur en nervtråd både axelcylindern och myelinskidan fallit ut ur den således tomma schwannska skidan. Till venster å bilden är hela nervtrådsgruppen lösgjord och något skiljd från perinevriet och dess endonevrala fortsättning. Hartnack, obj. 7, okul. 3.

Bild 42. Ett randparti af ett tvärsnitt af en nervbunt ur en periferisk nerv (brachialis) af människa, visande de uppbläddrade perinevralhinnorna jämte några epinevralhinnor. Snittet är gjordt å en frusen nerv och sedan färgadt i anilin. De tunna perinevralhinnorna ligga å några ställen tätt tillsamman, på några ställen sammanhänga de medelst fina öfverspringande balkar. Den fina fibrilleringen i dessa hinnor framträder vid denna förstoring endast svagt, men några longitudinela trådbuntar framstå kraftigare. I de tre därutanför liggande, äfven till största delen uppbläddrade epinevralhinnorna synes den krusiga longitudinela fibrilleringen ganska tydligt. Kärnarna äro ej tecknade hvarken å peri- eller epinevralhinnorna. De innersta perinevralhinnorna ligga tillsamman tätt inpå nervbunten *(c)*; man ser några endonevrala fortsättningar *(d)* från dem inlöpa mellan grupperna af de tvärskurna nervtrådarna. Hartnack, obj. 4, okul. 3.

Bild 43. Randparti af ett tvärsnitt af en nervbunt ur en periferisk nerv (brachialis) af hund. Trädättika, anilin. Bilden visar fyra genom behandlingen ansvälda perinevralhinnor, af hvilka de tre öfre *(a)* med sina tillhörande kärnar ligga närmare tillsamman, den fjärde *(b)* är isolerad och visar kärnar å ömse sidor samt är liksom de öfriga å ömse sidor begränsad af en af anilin färgad röd linie, som angifver den beklädande hinncellhinnan. I hinnorna mellan dessa röda linier synes en svag antydning till struktur uppkommen genom hinnornas svälda fibriller. På ett ställe till venster finnes ett något inknipt, mörkare ställe å en hinna, beroende på, att fibrillerna

här varit fåtaligare. Nedanför å bilden framskymta (*d*) några tvärskurna nervtrådar, hvilkas myelinskida är anilinfärgad, omgifna af de svälda fibrillskidorna, hvilka åter äro begränsade af sin hinncellhinna med dess kärnar. Ofvanför dessa tvärskurna nervtrådar ligger den fibrillhinna (*c*), som utåt perinevriet närmast omsluter nervtrådbunten, och å hvars yttre yta man äfven ser en röd kontur af en cellhinna jämte två kärnar. Hartnack, imm. 10, okul. 3.

Bild 44. Randparti af ett tvärsnitt af en nervbunt ur en periferisk nerv (brachialis) af hund. Trädättika, anilin. Bilden visar ett ställe, hvarest de tättliggande innersta, endast af sina rödfärgade ythinnor skiljda, ansvälda perinevralhinnorna (*a*), som vid *b* mellan sig upptaga ett tvärskuret blodkärl, böja sig in i nervbunten mellan dess trådgrupper. Dessa endonevralfortsättningar hafva efter ansvällningen ung. samma utseende som perinevralhinnorna sjelfva. Vid *b'* böja sig några af dem åt sidan, vid afgångsstället mellan sig upptagande ett tvärskuret blodkärl. I nervtrådgrupperna ser man de tvärskurna gröfre och finare trådarnas rödfärgade axelcylindrar och svälda myelinskidor närmast omslutna af sin schwannska skida och därutanför omgifna af de starkt svälda fibrillskidorna, hvilka åter äro skiljda af de dem beklädande, cellhinnorna utmärkande röda linierna samt de dem tillhörande kärnarna. Där och hvar ses ett par eller flere nervtrådar ligga inuti en gemensam fibrillskida. Hartnack, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 45. Tvärsnitt af perineurium och epineurium från en nervbunt ur en periferisk nerv af hund. Trädättika, anilin. Perinevralhinnorna (*a*) ligga tillsamman (ss. i föreg. bild), begränsade af röda linier. Därofvanför ser man de starkt och ojämnt svälda epinevralhinnorna, äfvenledes begränsade af röda linier, hvilka utmärka de dem beklädande hinncellhinnorna, och i hvilka rödfärgade kärnar ligga. Där och hvar ser man dessa hinncellhinnor sammanlöpa tvärs igenom epinevralhinnorna, bildande hinnbryggor mellan deras ythinnor. De kärnar, som där och hvar finnas i deras vinklar, likna med de från dem utgående, hinncellhinnorna utmärkande röda linierna de förr beskrifna greniga bindväfskropparna. I de svälda hinnorna ser man en indelning i partier angifvande de svälda fibrillpartierna. Vid *b* går ett blodkärl in liksom i en kanal genom epinevralhinnorna, hvilken bildas af dessa hinnors cellhinnor. Hartnack, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 46. Ett stycke af ett sympatiskt halsganglion med några inträdande nervgrenar. Kanin. Silfverfärgning. Man ser därå ett flerlagrigt nät af mörkfärgade, polygonala maskor sträcka sig såväl öfver nervgrenarnas som gangliets yta, utmärkande de af silfver färgade cellgränserna i perinevriets cellhinnor. Hartnack, obj. 4, okul. 3.

Bild 47. Ett stycke af ett tvärsnitt af en periferisk nerv (brachialis) af människa med gröfre och finare trådar. Öfverosmiumsyra,

anilin. De svartfärgade myelinskidorna äro något skiljda från (de svagt rödfärgade) schwannska skidorna och mellan eller omkring dem ser man fibrillskidorna med sina tvärskurna, mer eller mindre i oordning bragta, kullvikna fibriller samt några deras beklädande cellhinnor tillhörande kärnar. Hartnack, imm. obj. 9, okul. 3.

Bild 48. Ett stycke af en isolerad nervtråd med sina hinnor, ur en periferisk nerv (brachialis) af människa. Osmiumsyra, anilin. I öfre änden ser man ur den mörkfärgade myelinskidan *(a)* axelcylindern *(b)* utskjuta; närmast utanför samma skida synes den lätt rödfärgade schwannska skidan *(c)* i öfre änden af bilden tömd, längre ned något skiljd från myelinskidan samt nederst så tätt sluten kring den, att hon ej tydligt iakttages. Vid *d* ligger en kärne i eller å insidan af den här något vidgade schwannska skidan, samt upptill och nedtill omgifven af likaledes å skidans insida belägna, glänsande korn, af ej så obetydlig storlek. Rundt omkring den schwannska skidan ser man nervtrådens fibrillskida *(e)*, utvändigt beklädd af en ytterst tunn cellhinna, hvars kärnar *(f)* äro omgifna af en tunn, protoplasmatisk utbredning; vid *g* är en del af denna cellhinna aflossad. Hartnack, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 49. Tre sådana i naturligt läge tillsamman liggande nervtrådar med tillhörande skidor ur en periferisk nerv (fingernerv) af människa. Osmiumsyra, anilin. Liksom i föreg. bild ser man kring de mörkfärgade myelinskidorna den lätt rödfärgade schwannska skidan på några ställen framträda samt därutanför de vida fibrillskidorna, utvändigt beklädda af sina cellhinneceller. Hartnack, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 50. En isolerad dylik nervtråd frigjord från sin fibrillskida, tagen ur en färsk (genom amputation erhållen) periferisk nerv (vadnerv) af människa. Osmiumsyra, anilin. Kring den mörkfärgade myelinskidan ser man den lätt rödfärgade schwannska skidan bildande en utvidgning, i hvilken ligger å skidans insida en kärne samt ofvan och under den en ansamling af rundade, glänsande, rätt stora korn jämte ett par stora, fria, mörkfärgade kulor (myelinkulor). Hartnack, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 51. En isolerad dylik nervtråd, frigjord från sin fibrillskida, tagen ur en färsk i öfverosmiumsyra inlagd periferisk nerv (fingernerv) af en yngre (10-årig) människa. Anilinfärgning. Å insidan af den lätt rödfärgade schwannska skidan ligger en kärne samt ofvanför och under den en mycket lång ansamling af kornig protoplasma. Hartnack, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 52. En isolerad, smalare myelinhaltig nervtråd ur en periferisk nerv (brachialis) af människa. Osmiumsyra, anilin. Den schwannska skidan är där och hvar något utbuktad och skiljd från myelinskidan samt på ett ställe särdeles vid, därstädes å sin insida egande en kärne, som är omgifven af kornig protoplasma. Hartnack, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 53. Ett stycke af en isolerad nervtråd ur periferisk nerv af hund. Trädättika. Till venster om den mörkare färgade myelinskidan ser man den genom trädättikan svälda och homogena, ljusare färgade fibrillskidan, å hvars yttre sida häftar en delvis aflossad hinncell med sin kärne, tillhörande fibrillskidans yttre hinncellbeklädnad. Hartnack, imm. obj. 9, okul. 3.

Bild 54. En isolerad smalare myelinhaltig nervtråd utan sin fibrillskida, ur en periferisk (finger-) nerv af människa. Färsk behandlad med osmiumsyra, anilinfärgning. Den visar två af schwannska skidans af kornig protoplasma omgifna kärnar på naturligt afstånd från hvarandra och med den mellanliggande insnörningen, äfvenledes på rätt afstånd från de båda kärnarna. Hartnack, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 55. En myelinhaltig nervtråd, från grodans bröstmuskel, med upprepad delning. Osmiumsyra, anilin. Tråden är ytterst omgifven af en perinevralhinna, som delar sig med den och i hvilken kärnar *(e)* synas. Den schwannska skidan sluter så tätt kring myelinskidan, att den ej tydligt framträder. Vid *c* synas kärnar, som tillhöra den schwannska skidan. Vid *a* delar sig nervtråden i två trådar, den ena bred, den andra smalare; vid *b* delar sig åter den bredare tråden i tre, ungefär lika breda trådar. Vid delningsställena finnas insnörningar å den schwannska skidan, och myelinskidan saknas därstädes. Vid *d* finnas insnörningar utan delning. Mellan alla insnörningarna finnas de den schwannska skidan tillhörande kärnar *(c)*; mellan de båda delningsinsnörningarna ligger kärnen ej i midten, utan afståndet är till den ena insnörningen större än till den andra. Hartnack, imm. obj. 10, okul. 2.

Bild 56. En isolerad fin myelinfri nervtråd med tvänne kärnar ur en periferisk nerv (brachialis) af människa. Osmiumsyra, anilin. Den utan tvifvel tillstädes varande schwannska skidan sluter tätt kring axelcylindern. De bleka fina trådarna i sympathicus ega samma utseende. Hartnack, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 57. En myelinhaltig nervtråd med insnörning, ur en periferisk nerv (fingernerv) af människa. Osmiumsyra, anilin. Myelinskidan saknas alldeles vid insnörningsstället, under det axelcylindern fortgår genom dess tämligen vida lumen. Den schwannska skidan visar å venstra sidan ingen förtjockning eller dylikt, å den högra däremot en inskjutande ås. Utanför denna skida, mellan den och fibrillskidan finnes en ansamling af finkornig protoplasma. Hartnack, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 58. Samma nervtråd vid djupare inställning af mikroskopet. Å insnörningsstället synes nu liksom ett tvärband en ås i schwannska skidan på undre sidan af axelcylindern.

Bild 59. Myelinhaltig nervtråd med insnörning ur en fingernerv af menniska. Osmiumsyra, anilin. Den något utvidgade schwannska skidan bildar vid insnörningen en ringformig, mot axelcylindern inskjutande förtjockning. Där utanför synes till venster den finkorniga ansamlingen. Myelinskidan saknas vid insnörningen. HARTNACK, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 60. Myelinhaltig nervtråd med insnörning ur en periferisk nerv af menniska. Osmiumsyra, anilin. Den ofvan och nedanom insnörningen något utvidgade schwannska skidan visar vid den i öfrigt starka insnörningen ingen förtjockning eller ring. Myelinskidan saknas vid insnörningen. Utanför schwannska skidan synes den något upprafflade fibrillskidan med sin finkorniga beklädnadshinna och en densamma tillhörande kärne. HARTNACK, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 61. Myelinhaltig nervtråd med ofullständig insnörning ur en periferisk nerv af menniska. Osmiumsyra, anilin. Myelinskidan fortsätter sig genom insnörningen. Ingen förtjockning eller dylikt å den schwannska skidan vid insnörningsstället. Axelcylindern skönjes genom myelinskidan. Å fibrillskidan ligger en kärne med tillhörande cellhinna. HARTNACK, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 62. Myelinhaltig nervtråd med insnörning ur en periferisk nerv (ischiadicus) af groda. Osmiumsyra, anilin. Å den schwannska skidan synes vid insnörningsstället blott en fin tvärgående linie, men ingen förtjockning eller dylikt. Myelinskidan saknas å hela insnörningsstycket. Fibrillskidan starkt utvecklad. HARTNACK, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 63. Myelinhaltig nervtråd med insnörning ur en periferisk nerv (ischiadicus) af groda. Osmiumsyra, anilin. I insnörningens midt synes en tvärliggande, starkt glänsande disk eller skifva, genom hvars midt axelcylindern löper och som ligger tätt till insidan af schwannska skidan. Myelinskidan når å ömse sidor helt nära till denna disk. HARTNACK, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 64. Myelinhaltig nervtråd; *a*, med en insnörning utan tvärlinie eller dylikt samt med myelinskidan från ömse sidor nästan sammanlöpande; *b* med ofullständig insnörning; ur en periferisk nerv af groda. Osmiumsyra, anilin. Myelinskidan fortsätter sig genom hela insnörningen. HARTNACK, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 65. En smal periferisk nerv (hudnerv) af tornsvala (Cypselus apus); bestående af en kärnförande perinevralskida och några däri inneslutna myelinhaltiga nervtrådar. Osmiumsyra, anilin. HARTNACK, imm. obj. 10, okul. 3.

Bild 66. Den öfre delen af innerkolfven af en pacinisk kropp med terminaltråd och ändknoppar i optiskt genomsnitt. Menniska. Osmiumsyra. De yttre och de flesta af de mellersta kapslarna äro borttagna. De inre kapslarna synas i optiskt genomsnitt å ömse sidor om innerkolfven tätt inpå hvarandra; de

intrakapsulära cirkulärtrådarna synas såsom svagt antydda punkter mellan kapselvägglinierna. I innerkolfven är en längsstrimning otydligt framträdande. I dess midt ligger den i flere grenar delade terminaltråden med något markerad fibrillär sammansättning. Där och hvar finnas de fina grenarna, hvilka bestå af en ljust glänsande axeltråd omgifven af en mörkare varikös skida. Alla grenarna, såväl de gröfre som finare, sluta i ändknoppar af kornigt utseende, men af olika storlek, form och läge. I de flesta af ändknopparna framträder indelningen af den korniga massan i rundade partier, en globulering. Upptill smalnar innerkolfven och öfvergår i sin fibrillära förlängning. Hartnack, imm. 10, okul. 3 (ej utdragen tub).

Bild 67. Stjälk af en pacinisk kropp med dess öfvergång i densamma i optiskt genomsnitt. Människa. Osmiumsyra. I midten ser man nervtråden (*a*) med sin mörka myelinskida (jämte några fria myelinkulor, som liksom spänna ut den schwannska skidan). Utomkring denna synes fibrillskidan (*b*) med sin vågiga fibrillanordning samt med några kärnar. Utanför den ser man åter perinevralhinnorna, af hvilka dock en del af de yttre äro jämte de yttre kapslarna borttagna på så sätt att blifvit krängda tillbaka öfver stjälken. Uppåt ser man perinevralhinnorna öfvergå i kroppens kapslar, de inre utan förändring, de mellersta och yttre därigenom, att de blifva bredare, i sig upptagande den intrakapsulära vätskan, i hvilken de cirkulära fibrillerna synas såsom korn uti vexlande anordning. Kapslarna äro på åtskilliga ställen skiljda åt, hvarigenom klyfrummen (*c*) mellan dem framträda och kapselkärnarnas läge, äfvensom de kapslarna begränsande hinnornas förhållande iakttages. Hartnack, imm. obj. 9, okul. 3.

Bild 68. En isolerad, fenestrerad kapsel af pacinisk kropp. Ytutbredning. Människa. Osmiumsyra, anilin. Flere större och mindre hål, af hvilka några äro delvis betäckta af en ytterst tunn kornig hinna, finnas mellan fibrillbuntarna. Kring några af den beklädande ytcellhinnans kärnar synes en protoplasmatisk zon i tunn utbredning. Hartnack, obj. 7, okul. 3.

Bild 69. En dylik, men icke fenestrerad kapselhinna af pacinisk kropp. Ytutbredning. Människa. Osmiumsyra, anilin. Det elastiska trådnätet är här synligt. Kring några af kärnarna finnes en protoplasmatisk zon. En vandringscell (*a*) ligger tätt ofvanpå hinnan. Hartnack, imm. obj. 9, okul. 3.

Bild 70. Några kapslar af en pacinisk kropp i optiskt genomsnitt. Människa. Osmiumsyra. *a* sjelfva kapslarna med sina såsom begränsande linier framträdande yt- eller begränsningshinnor, mellan hvilka den albuminhaltiga vätskan finnes, och de i den befintliga tvär- eller cirkulärtrådarna synas såsom korn i optiskt genomsnitt. I klyfrummen (*b*) mellan kapslarna ser man kapselkärnarna, delvis med den dem tillhörande

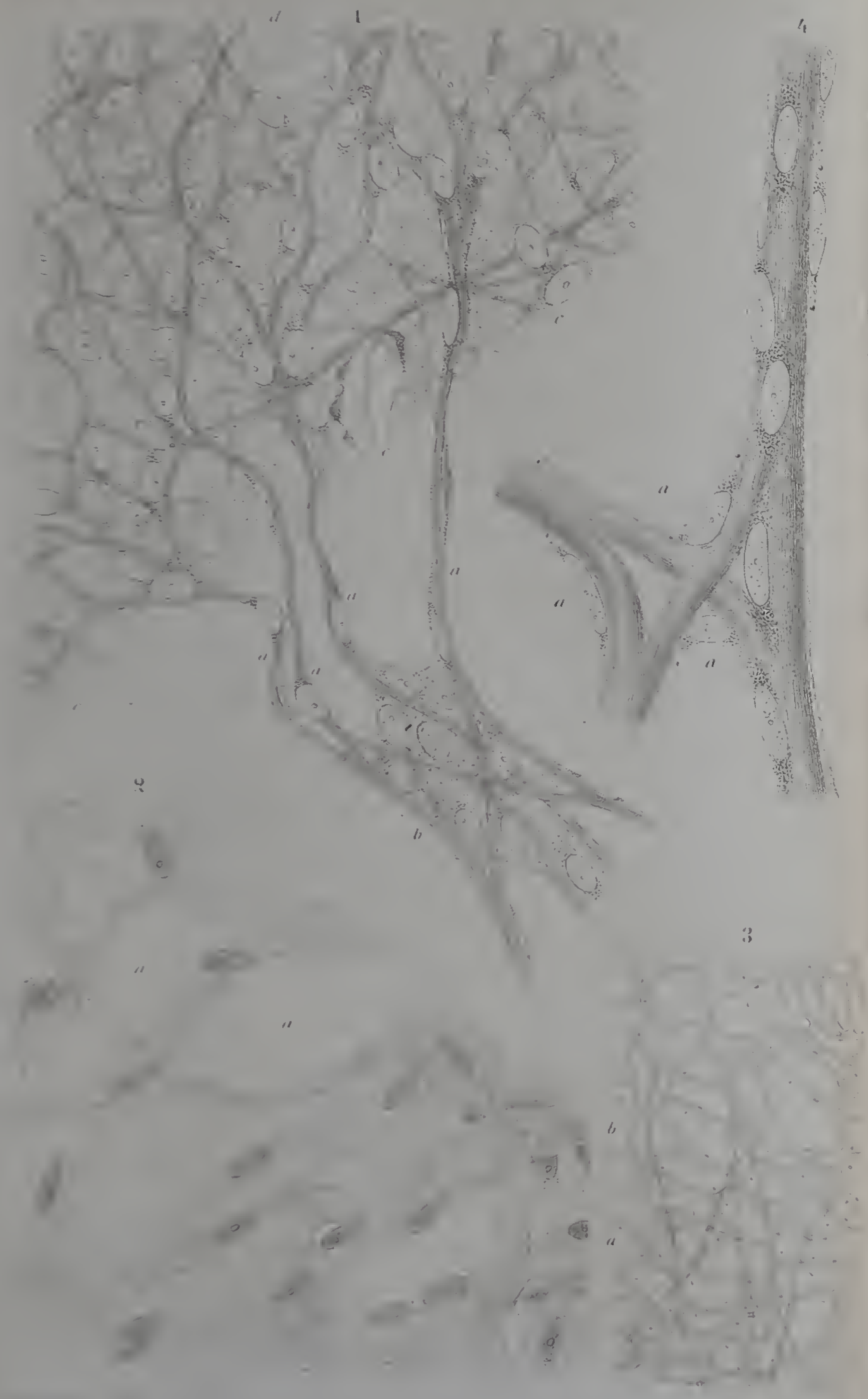
ytterst tunna cellhinnan, aflossad från sjelfva begränsningshinnan och visande sig såsom en från kärnarnas ändar utgående fin linie, liggande fritt i klyfrummen. Hartnack, imm. obj. 10, okul. 3.

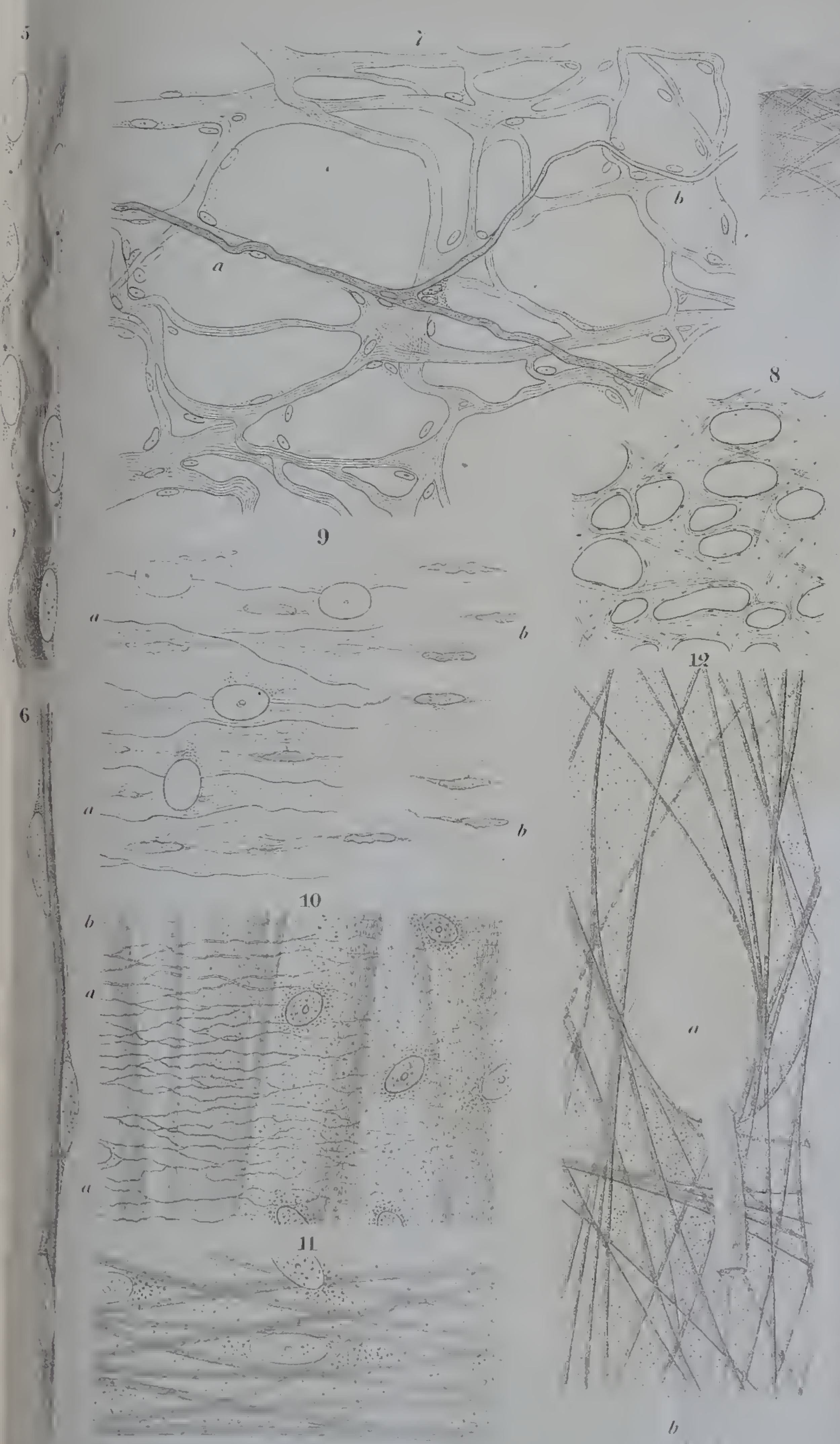
Bild 71. Ett parti af en pacinisk kropp af människa, visande fibrillskidans (*a*) öfvergång i innerkolfven (*b*) samt den myelinhaltiga nervtrådens (*c*) öfvergång i terminaltråden (*d*) (under aflemnande af sin myelinskida). Utomkring synas i optiskt genomsnitt några af de närmaste kapslarna. Osmiumsyra. Hartnack, imm. obj. 10, okul. 3.

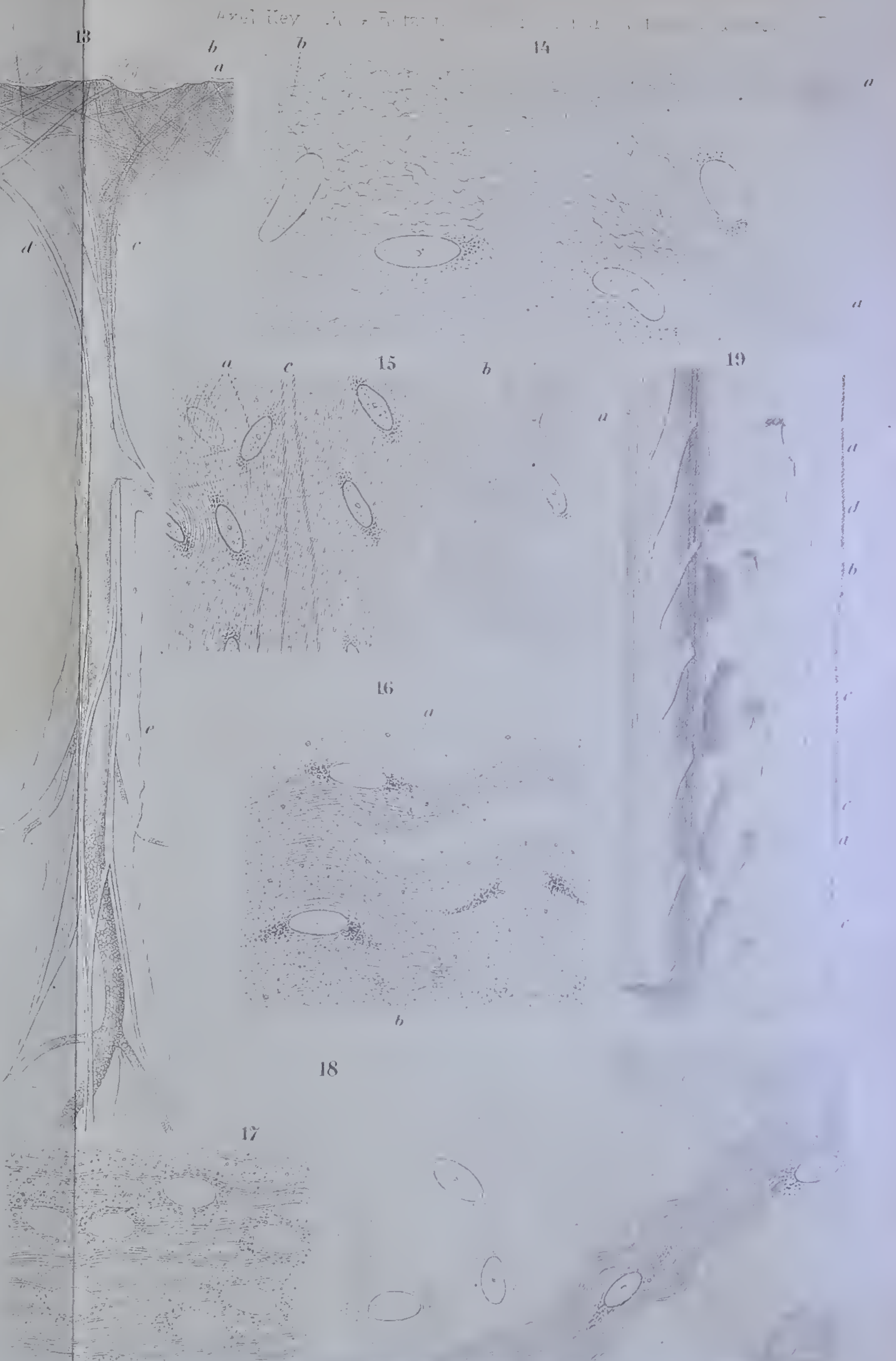
Alla bilderna äro, utom där särskildt förhållande angifvits, ritade vid utdragen mikroskoptub.



Stockholm, 1872. P. A. Norstedt & Söner.


1
2
3
4


5
6
7
8
9
10
11
12


13
14
15
16
17
18
19

